

Klimaneutrale Gründerzeithäuser Wege, Potenziale und Umsetzungsmöglichkeiten

Anhang

K. Reisinger, W. Prause, H. Feix

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

27b/2012

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Klimaneutrale Gründerzeithäuser Wege, Potenziale und Umsetzungsmöglichkeiten

DI Dr. Klaus Reisinger
Allplan GmbH

DI Walter Prause, DI Heinz Feix
Zivilingenieurbüro für Bauwesen

Wien, Mai 2012

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“).

Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

a) Hochbau-Auszug aus „Classification of Types of Construction“ (Statistik Austria, 2009, o.S.)

1	Hochbauten	12	Nichtwohngebäude	124	Gebäude des Verkehrs- und Nachrichtenwesens
11	Wohngebäude	121	Hotels und ähnliche Gebäude	1241	Gebäude des Nachrichtenwesens, Bahnhöfe, Abfertigungsgebäude und zugehörige Gebäude
111	Gebäude mit einer Wohnung	1211	Hotelgebäude		Umfasst: - Gebäude und Anlagen von Zivi- und Militärflughafen, Bahnhöfen und Busbahnhöfen, Seilbahn- und Sesselbahnstationen - Sendegeäude für Rundfunk und Fernsehen, Fernsprechvermittlungsgebäude, Fernwärdenzentralen
1110	Gebäude mit einer Wohnung		Umfasst: - Hotels, Motels, Gasthöfe, Pensionen und ähnliche Beherbergungsgebäude, mit oder ohne Restaurant		Umfasst auch: - Flugzeughallen, Stellwerksgebäude, Schuppen für Lokomotiven und Eisenbahnwagen - Telefonzellen - Leuchtturmgebäude - Flugsteuerungsgebäude (Tower)
	Umfasst: - Einzelhäuser wie Bungalows, Villen, Chalets, Forsthäuser, Bauernhäuser, Landhäuser, Sommerhäuser, Wochenendhäuser usw.		Umfasst auch: - Eigenständige Restaurants und Bars		Umfasst nicht: - Tankstellen 1230 - Behälter, Silos und Lagergebäude 1252 - Gleisanlagen 212 - Start-, Lande- und Rollbahnen von Flugplätzen 2130 - Fernmelderelungen und -masten 2213, 2224 - Terminals für Kohlenwasserstoffe 2303
	Umfasst auch: - Doppel- und Reihenhäuser, wobei jede Wohnutg ein eigenes Dach und einen eigenen ebenerdigen Eingang hat.		Umfasst nicht: - Restaurants in Mietwohnhäusern 1122 - Jugendherbergen, Berghütten, Ferienlager, Ferienbungalows 1212 - Restaurants in Einkaufszentren 1230		
	Umfasst nicht: - landwirtschaftliche Betriebsgebäude 1271	1212	Andere Gebäude für kurzfristige Beherbergung	1242	Garagegebäude
112	Gebäude mit zwei oder mehr Wohnungen		Umfasst: - Jugendherbergen, Berghütten, Kinder- oder Familienferienlager, Ferienbungalows, Ferien- und Erholungsheime, sonstige Unterkunftsgebäude für Urlauber, a.n.g.		Umfasst: - Garagen (oben- oder unterirdisch) und überdachte Parkplätze
1121	Gebäude mit zwei Wohnungen		Umfasst nicht: - Hotels und ähnliche Beherbergungsgebäude 1211 - Vergnügungs- und Freizeitparks 2412		Umfasst auch: - Fahrradschuppen
	Umfasst: - Einzel-, Doppel- oder Reihenhäuser mit zwei Wohnungen	122	Bürogebäude		Umfasst nicht: - Parkplätze in Gebäuden, die hauptsächlich für andere Zwecke genutzt werden - Tankstellen 1230
	Umfasst nicht: - Doppel- und Reihenhäuser, wobei jede Wohnung ein eigenes Dach und einen eigenen ebenerdigen Eingang hat.	1220	Bürogebäude	125	Industrie- und Lagergebäude
1122	Gebäude mit drei oder mehr Wohnungen		Umfasst: - Gebäude, die für Geschäfts-, Büro- und Verwaltungszwecke genutzt werden, z.B. Banken, Postämter, Rathäuser, Regierungsgebäude usw.	1251	Industriegebäude
	Umfasst: - sonstige Wohngebäude, z.B. Wohnblocks, Mietwohnhäuser, mit drei oder mehr Wohnungen		Umfasst auch: - Konferenz- und Kongresszentren, Gerichtsgebäude, Parlamentsgebäude		Umfasst: - überdachte Bauten für die Industrie, z.B. Fabriken, Werkstätten, Schlaachhäuser, Brauereien, Montagehallen usw.
	Umfasst nicht: - Wohngebäude für Gemeinschaften 1130 - Hotels 1211 - Jugendherbergen, Feriendörfer und Ferienbungalows 1212		Umfasst nicht: - Büros in Gebäuden, die hauptsächlich für andere Zwecke genutzt werden		Umfasst nicht: - Behälter, Silos und Lagergebäude 1252 - landwirtschaftliche Betriebsgebäude 1271 - industrielle Baukomplexe (Kraftwerke, Raffinerien usw.), die nicht die typischen Eigenschaften eines Gebäudes besitzen 230
113	Wohngebäude für Gemeinschaften	123	Groß- und Einzelhandelsgebäude	1252	Behälter, Silos und Lagergebäude
1130	Wohngebäude für Gemeinschaften		Groß- und Einzelhandelsgebäude		Umfasst: - Becken und Tanks - Öl- und Gasbehälter - Silos für Getreide, Zement oder anderes Schüttgut - Kofräume und Speziallager
	Umfasst: - Wohngebäude, in denen bestimmte Personen gemeinschaftlich wohnen, einschließlich der Wohnungen (ggf. mit Betreuung) für ältere Menschen, Studenten, Kinder und andere soziale Gruppen, z.B. Altersheime, Heime für Arbeiter, Bruderschaften, Waisen, Obdachlose usw.	1230	Groß- und Einzelhandelsgebäude		Umfasst auch: - Lagerflächen
	Umfasst nicht: - Krankenhäuser und Kliniken 1264 - Einrichtungen mit ärztlicher oder pflegerischer Betreuung 1264 - Strafvolzugs- und Untersuchungsanstalten, Kasernen 1274		Umfasst: - Einkaufszentren, Geschäftspassagen, Kaufhäuser, separate Ladengeschäfte, Messe-, Auktions-, Ausstellungs- und Markthallen, Tankstellen usw.		
			Umfasst nicht: - Ladengeschäfte in Gebäuden, die hauptsächlich für andere Zwecke genutzt werden		

<p>Umfasst nicht: - Silos und Lagergebäude für die Landwirtschaft 1271 - Wassertürme 2222 - Terminals für Kohlenwasserstoffe 2303</p>	<p>- Einrichtungen für Wärmebehandlung, Thalassotherapie, Heilgymnastik, Bluttransfusion, Muttermilchsammlung, veterinäre Behandlung usw. - Einrichtungen, die älteren Menschen, Behinderten usw. Wohnung/Unterkunft sowie pflegerische oder ärztliche Betreuung bieten</p>	<p>1274 Sonstige Hochbauten, anderweitig nicht genannt Umfasst: - Strafvolzugs- und Untersuchungshaftanstalten, Kasernen für Militär, Polizei oder Feuerwehr</p>
<p>126 Gebäude für Kultur- und Freizeitzwecke sowie das Bildungs- und Gesundheitswesen</p>	<p>Umfasst nicht: - Wohngebäude für Gemeinschaften mit Betreuung für ältere/oder behinderte Personen 1130</p>	<p>Umfasst auch: - Bauten wie Bushaltestellen, öffentliche Toiletten, Waschlhäuser usw.</p>
<p>1261 Gebäude für Kultur- und Freizeitzwecke Umfasst: - Kinos, Konzerthallen, Opernhäuser, Theater usw. - Versammlungssäle und Mehrzweckhallen, die überwiegend für öffentliche Unterhaltungszwecke genutzt werden - Spielkasinos, Zirkusse, Musikhallen, Tanzsäle und Diskotheken, Musikpavillons usw. Umfasst nicht: - Museen und Kunstgalerien 1262 - Sporthallen 1265 - Vergnügungs- und Freizeitparks 2412</p>	<p>1265 Sporthallen Umfasst: - Gebäude für Hallensport (Basketball- und Tennisplätze, Hallenbäder, Turnhallen, Eislauf- oder Eishockeyhallen usw.) mit Einrichtungen für Zuschauer (Tribünen, Terrassen usw.) und Sportler (Dusch- und Umkleieräume usw.) Umfasst nicht: - Mehrzweckhallen, die hauptsächlich für öffentliche Unterhaltungszwecke genutzt werden 1261 - Sportplätze für Freiluftsport, z.B. Tennisplätze, Freibäder usw. 2411</p>	<p>Umfasst nicht: - Telefonzellen 1241 - Krankenhäuser in Strafvolzugs- und Untersuchungshaftanstalten und Militärkrankenhäuser 1264 - militärische Tiefbauten 2420</p>
<p>1262 Museen und Bibliotheken</p>	<p>127 Sonstige Nichtwohngebäude</p>	
<p>Umfasst: - Museen, Kunstgalerien, Bibliotheken und Mediatheken Umfasst auch: - Archivgebäude Umfasst nicht: - Denkmäler 1273</p>	<p>1271 Landwirtschaftliche Betriebsgebäude Umfasst: - landwirtschaftliche Betriebs- und Lagergebäude wie Kuh-, Pferde-, Schweineställe, Schafhöfen, Gestüte, Hundetrainings-, industrielle Geflügelställe, Geweideweicher, Scheunen und Schuppen und landwirtschaftliche Nebengebäude, Keller, Weinherstellungsanlagen und Kellereien, Gewächshäuser, landwirtschaftliche Silos usw. Umfasst nicht: - Einrichtungen von zoologischen und botanischen Gärten 2412</p>	
<p>1263 Schul- und Hochschulgebäude, Forschungseinrichtungen</p>	<p>1272 Kirchen und sonstige Kultgebäude</p>	
<p>Umfasst: - Erziehungs- und Bildungseinrichtungen im Elementar-, Primar- und Sekundarbereich (z.B. Kindertagesstätten, Kindergärten, Vor- und Grundschulen, weiterführende Schulen, Realschulen, Gymnasien, Fachschulen usw.), allgemein- und berufsbildende Schulen - Gebäude, die für Lehre und Forschung genutzt werden, Forschungslaboratorien, Einrichtungen des tertiären Bildungssektors Umfasst auch: - Sonderschulen für behinderte Kinder - Volkshochschulen und andere Weiterbildungseinrichtungen - Wetterwarten, Observatorien Umfasst nicht: - freistehende Wohnheime von Internaten 1130 - Studentenwohnheime 1130 - Bibliotheken 1262 - Universitätskliniken 1264</p>	<p>Umfasst: - Kirchen, Kapellen, Moscheen, Synagogen usw. Umfasst auch: - Friedhöfe und zugehörige Bauten, Leichenhallen, Krematorien Umfasst nicht: - als Museen genutzte säkularisierte Kultgebäude 1262 - Denkmäler usw. 1273</p>	
<p>1264 Krankenhäuser und Facheinrichtungen des Gesundheitswesens</p>	<p>1273 Denkmäler oder unter Denkmalschutz stehende Bauwerke</p>	
<p>Umfasst: - Einrichtungen, die Kranken oder Verletzten ärztliche und pflegerische Betreuung bieten - Sanatorien, Krankenhäuser für chronisch Kranke und Pflegeheime, psychiatrische Kliniken, Krankenhausapotheken, Entbindungseinrichtungen, Säuglingszentren für Mutter und Kind Umfasst auch: - Universitätskliniken, Krankenhäuser in Strafvolzugs- und Untersuchungshaftanstalten und Militärkrankenhäuser</p>	<p>Umfasst: - Denkmäler oder unter Denkmalschutz stehende Bauwerke aller Art, die nicht anderweitig genützt werden Umfasst auch: - Ruinen unter Denkmalschutz, archaische Ausgrabungsstätten und prähistorische Stätten - Statuen und Bauten für Gedenkwzwecke, für künstlerische oder dekorative Zwecke Umfasst nicht: - Museen 1262 - Kirchen und Kultgebäude 1272</p>	

b) Überblick Gebäude

In diesem Kapitel werden die Einzelergebnisse der Referenzgruppe dargestellt. Dabei werden für jedes Objekt die Ausgangssituation und die Sanierungsmaßnahmen dargestellt. Weiters ist der Heizwärmebedarf für die betrachteten Maßnahmen bezogen auf das Referenzklima dargestellt. Um die umweltrelevanten Auswirkungen der Maßnahmen aufzuzeigen, werden für jedes Objekt und jede Maßnahme die CO₂-Emissionen dargestellt. Die gesamtenergetische Betrachtung für jedes Objekt stellt die einzelnen Energieverbräuche für die relevanten Bereiche bezogen auf das Standortklima dar. Die Einzelmaßnahmen beziehen sich auf eine Sanierung gemäß den Anforderungen der OIB- Richtlinie. Basis für die Ergebnisse sind die erstellten Energieausweise.

Abkürzungsverzeichnis:

AW	Thermische Verbesserung der Außenwände sowie Feuermauern
AW- Hof	Thermische Verbesserung der hofseitigen Außenfassaden
AW- Straße	Thermische Verbesserung der straßenseitigen Außenfassaden
Fenster	Thermische Verbesserung der Fenster
KD	Thermische Verbesserung der untersten Geschoßdecke (Kellerdecke)
OGD	Thermische Verbesserung der obersten Geschoßdecke (Decke zu unbeheizten Dachraum
Lüftung	Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
BW-dezentral	Wärmeversorgung mit dezentralen Erdgasbrennwertthermen
BW- zentral	Wärmeversorgung mit zentralem Erdgasbrennwertkessel
Fernwärme	Wärmeversorgung mit Fernwärme
Pellets	Wärmeversorgung mit zentralem Pelletskessel
Solarthermie	Solarthermische Warmwasserunterstützung bzw. Heizungsunterstützung
PV	Photovoltaik
KWK	Kraft- Wärme- Kopplung mittels Mikrogasturbine
Heizung	Tausch der Heizungsanlage gegen ökologisch ambitioniertes Heizungssystem
Haustechnik	Tausch Heizungsanlage gegen ökologisch ambitioniertes Heizungssystem, solarthermische Warmwasserunterstützung und kontrollierter Wohnraumlüftung
Minimum- Variante	Thermische Verbesserung der Gebäudehülle und Einsatz dezentraler Erdgasbrennwertthermen
OIB- Variante	Thermische Verbesserung der Gebäudehülle nach Anforderungen der OIB- Richtlinie sowie Einsatz dezentraler Erdgasbrennwertthermen
Öko- Variante	Ambitionierte thermische Verbesserung der Gebäudehülle sowie Einsatz ökologisch eines ökologisch ambitionierten Heizungssystem gemäß Haustechnik- Variante

1 Referenzobjekt Angyalföldstraße 99, 1210 Wien

1. Eckdaten

1.1 Basisdaten des Referenzobjekts

Gebäudetyp⁴:

Nicht angeführt

Kategorie⁵:

Eckhäuser und freistehende Gebäude

Baujahr:

1899

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

1



Abbildung 71: Straßenansicht Angyalföldstraße
[Quelle: Allplan GmbH]

Bruttogrundfläche:

773 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,48/ 97

Wärmeversorgung:

Erdgas-Zentralheizung
Heizwärmebereitstellung
Warmwasserbereitung

zur
und

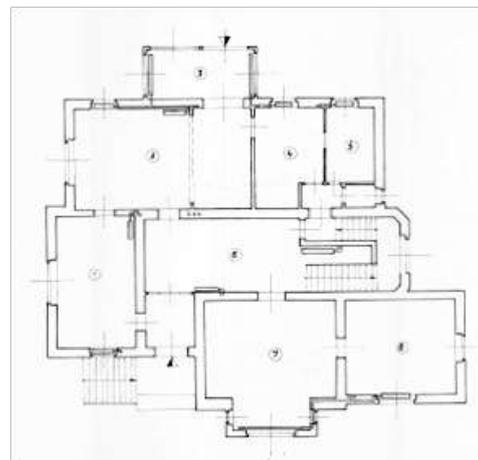


Abbildung 72: Grundriss Angyalföldstraße

Besonderheiten:

Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz und befindet sich nicht in einer Schutzzone

⁴ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

1.2 Ausgangssituation

Das freistehende als Einfamilienhaus genutzte Gebäude wurde 1899 errichtet, in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts mit einem Turmzubau versehen und 1948 wurde eine Veranda zugebaut.

Die Außenwände sind planlich als Ziegelwände mit dicken zwischen 30 und 45 cm dargestellt.

Das Gebäude ist zum Teil unterkellert. Die Kellerfußböden sind im ältesten Bestand als nicht gedämmte Lehmböden dargestellt. Im Bereich des Turmes wird ein Steinholzboden mit 7 cm Isolierplatten auf 14 cm Unterlagsbeton beschrieben.

Die Kellerdecken sind als „Hourdisdecken“ (Hohlziegelement-Decke zwischen Stahlträgern) mit Schüttung und Brettboden und als Gewölbe-Ziegeldecken zwischen Stahlträgern (Platzdecke) dargestellt.

Die Zwischengeschoßdecken bestehen aus Holztramdecken.

Die obersten Geschoßdecken werden als Hourdisdecken mit Schüttung und Brettboden oder Betongewölbe-Decke dargestellt. Die Fenster weisen unterschiedlichste Konstruktionen wie Kastenfenster (teilweise saniert), neue Holzrahmenfenster mit 2-Scheibenisolierverglasung, Holz-Alu-Rahmenfenster auf.

Die obersten Decken gegen Außenluft bestehen aus Betongewölbedecken bzw. aus Pultdächern (schräge Holzkonstruktion mit Abdichtung und Holzzement-Oberfläche über den obersten Geschoß-Holztramdecken.

Der Heizwärmebedarf wird zentral über einen Erdgaskessel bereitgestellt. Die Wärmeabgabe in den einzelnen Räumen erfolgt über Radiatoren. Die Warmwasserbereitung erfolgt ebenfalls mit dem Erdgaskessel über einen Warmwasserspeicher. Im Sommer ist der Kessel nicht in Betrieb und das Warmwasser wird mittels E-Patrone bereitgestellt.

⁵ Gemäß projektinterner Kategorisierung

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

Das Gebäude steht zwar nicht unter Denkmalschutz und befindet sich nicht in einer Schutzzone, aufgrund des äußeren Erscheinungsbildes ist jedoch eine Veränderung an der Außenseite nicht möglich bzw. gewünscht.

Als bauliche Maßnahmen zur Verbesserung des Wärmeschutzes ist daher in Erwägung zu ziehen:

- Außenwände: Anbringung einer Innenwärmedämmung mit der Dicke von 6 bzw. bis 10 cm
- Oberste Geschoßdecken gegen Außenluft (Terrassendecken): Erneuerung der Abdichtung und Gefällesituation sowie Aufbringen einer Wärmedämmung (XPS) mit Dicken bis ca. 16 cm
- Oberste Decke gegen Außenluft (Pulldach), Ausfüllen des Deckenhohlraumes mit 16 cm Mineralwärmedämmung (bedingt raumseitige Dampfbremse).
- Kellerdecken: Einbau von abgehängten Decken bzw. Kellerdeckendämmplatten an der Untersicht
- Fenster: Da kein Denkmalschutz vorliegt ist es wahrscheinlich zweckmäßig die Fenster gegen Holzfenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung zu tauschen wobei dann die Möglichkeit gegeben ist, die Fensteranschlüsse mit den unter Umständen ausgeführten Innenwärmedämmung hinsichtlich der Wärmebrückenwirkungen sowie der Dampfdiffusion entsprechend abzustimmen und herzustellen.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

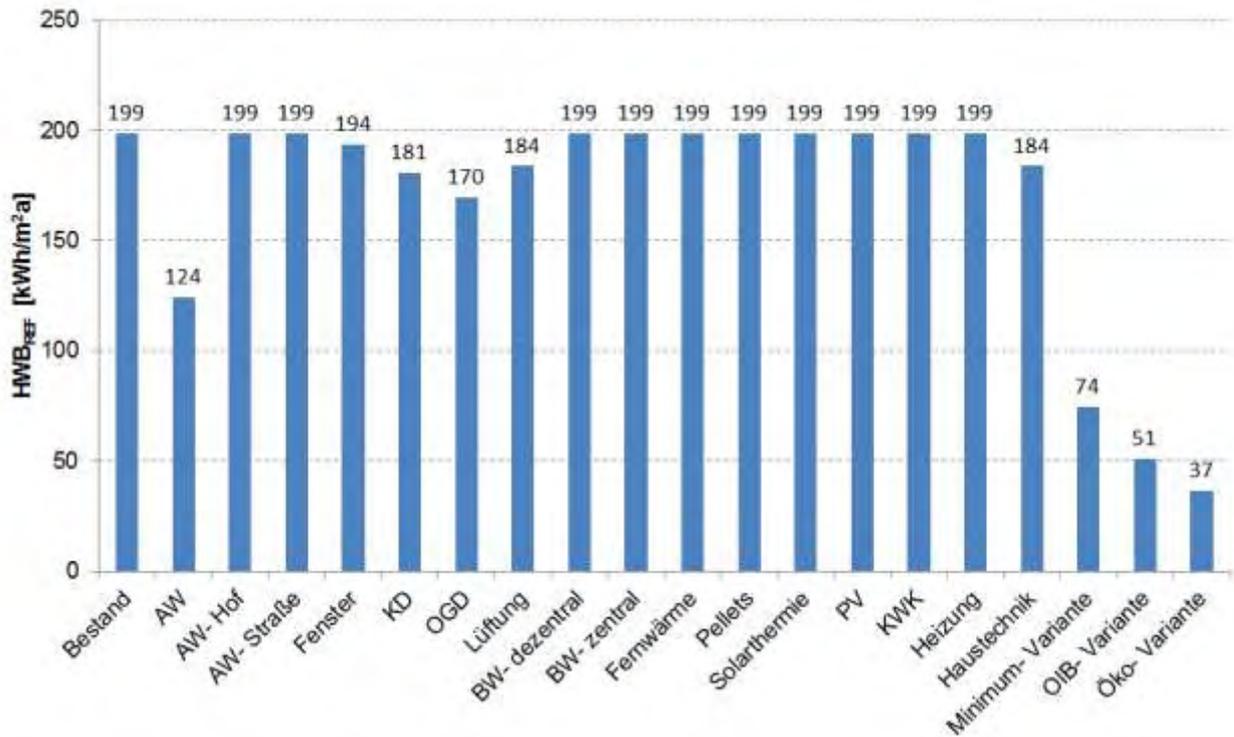
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 25m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pelletskessel
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- PV- Anlage
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel und zentraler Lüftungsanlage und solarer Heizungsunterstützung
- OIB- Variante: Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Öko- Variante: Pelletskessel, solarthermische WW und Heizungsunterstützung, zentrale Lüftungsanlage

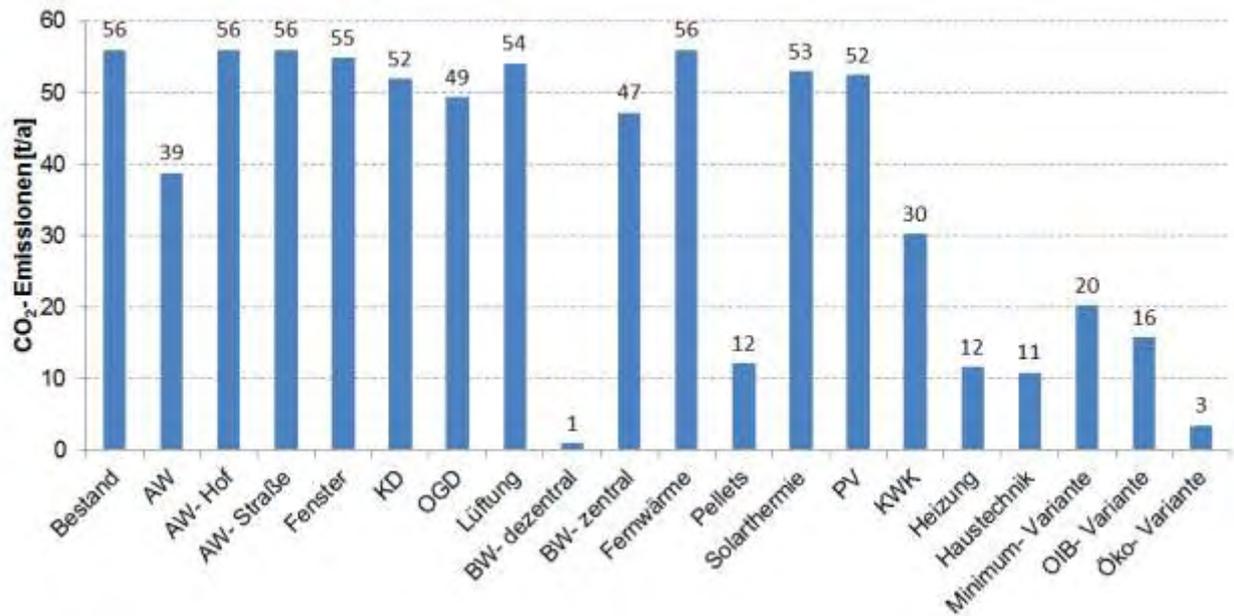
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



2 Referenzobjekt Anzengrubergasse 13, 1050 Wien

Gebäudetyp⁶:

Eckhaus

Kategorie⁷:

Eckhäuser und freistehende Gebäude

Baujahr:

1893

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

11



Abbildung 73: Straßenansicht Anzengrubergasse 13 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.508,5 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,41/ 49

Wärmeversorgung:

Elektr. Energie, Erdgas, Heizöl, Holz

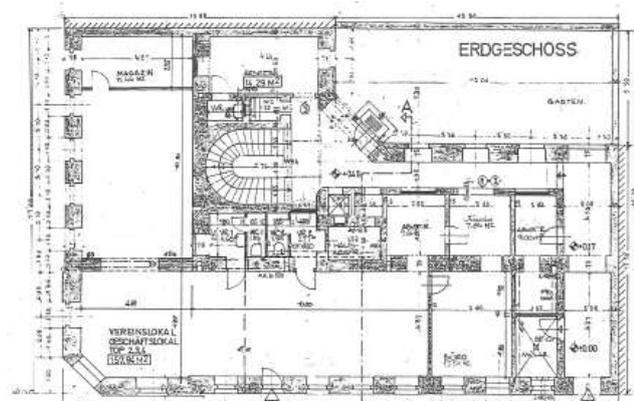


Abbildung 74: Grundriss Anzengrubergasse
Abbildung xxx

Besonderheiten:

Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz und befindet sich nicht in einer Schutzzone

⁶ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁷ Gemäß projektinterner Kategorisierung

2.1 Ausgangssituation

Dieses als Wohnhaus mit 10 Wohneinheiten genutzte, im Jahr 1893 errichtete Gebäude repräsentiert ein gründerzeittypisches Eck-Zinshaus.

Die Außenwände sind Vollziegelwände mit Dicken zwischen 30 und 75 cm. Die Feuermauern weisen eine Dicke von 30 cm auf. Die Geschoßdecken bestehen aus Gründerzeithaustypischen Holztramdecken.

Die oberste Geschoßdecke ist ebenfalls eine Tramdecke mit Schüttung und Steinpflasterung. Im Eckbereich wurde ein Teil des Dachbodens als Wintergarten mit Atelierartiger Verglasung in der Dachfläche abgeteilt. In diesem Wintergartenbereich wurde über der Holztramdecke eine selbsttragende Leichtbetondiendecke eingezogen, die mit 6 cm „Roofmateplatten“ gedämmt ist.

Die Kellerdecke ist als Ziegelgewölbedecke (Platzdecke) dargestellt. Hinsichtlich aufsteigender Feuchtigkeit bzw. Feuchtigkeit in den Kellerräumen liegen keine Angaben vor.

Der Großteil der Fenster wurde offensichtlich im Zuge einer früheren Sanierung schon getauscht (Holzrahmenfenster mit 2-Scheiben-Isolierverglasung), sodass nur mehr vereinzelt Kastenfenster vorhanden sind.

Das EG weist abweichend von der Gesamtnutzung die für diese Gebäude jedoch übliche Nutzung als Geschäfts-(Vereins-)Lokal auf.

Die Heizwärmebereitstellung erfolgt in den Wohnungen dezentral. Dazu sind vereinzelt Gasthermen installiert, der Rest wird mittels Elektroradiatoren beheizt. Die Warmwasserbereitung im Objekt erfolgt mit Hilfe von Elektrospeicher.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Das Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz und befindet sich nicht in einer Schutzzone, aufgrund der stark gegliederten Fassade ist jedoch eine Außenwärmedämmung im Bereich der Straßenfassaden nicht möglich bzw. vertretbar. An den Straßenfassaden sowie den Feuermauern ist daher nur eine Verbesserung durch Innenwärmedämmung möglich
- Die nichtgegliederte Hoffassade kann grundsätzlich mit einer Außenwärmedämmung versehen werden, da an diese Wand jedoch nur zum Teil Wohnungen (durch offenbar erfolgte Wohnungszusammenlegungen und Einbeziehung der Gangbereiche befinden, ist hier zu überlegen, nur die an Wohnräume grenzenden Außenwandbereiche mit einer Innendämmung auszustatten
- Die oberste Geschoßdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Belegen mit Wärmedämmung (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch verbessert werden
- Eine wärmeschutztechnische Verbesserung der Decke zum Keller sowie der Decke über dem Hauseingang ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht (abgehängte Decke) möglich
- Da offensichtlich schon in der Vergangenheit ein Fenstertausch im Großteil des Gebäudes erfolgt ist, kann eine diesbezügliche Verbesserung nur mehr in geringem Ausmaß durch Tausch noch bestehender Kastenfenster sowie Einbau noch besserer Wärmeschutzverglasungen erfolgen

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäreanlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

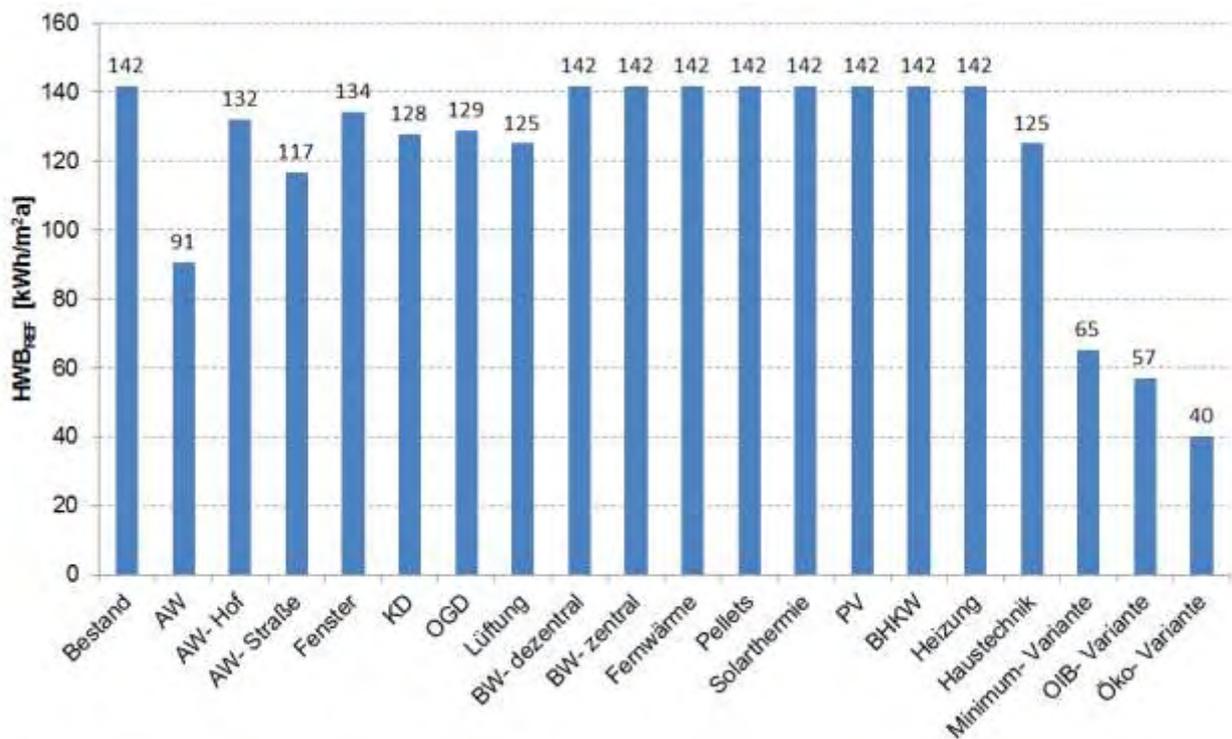
- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 35m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pelletskessel
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Fernwärme
- PV- Anlage
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme und dezentrale Lüftungsanlage und solarer Heizungsunterstützung
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen

- Öko- Variante: Fernwärme, solarthermische WW und Heizungsunterstützung, dezentrale Lüftungsanlage

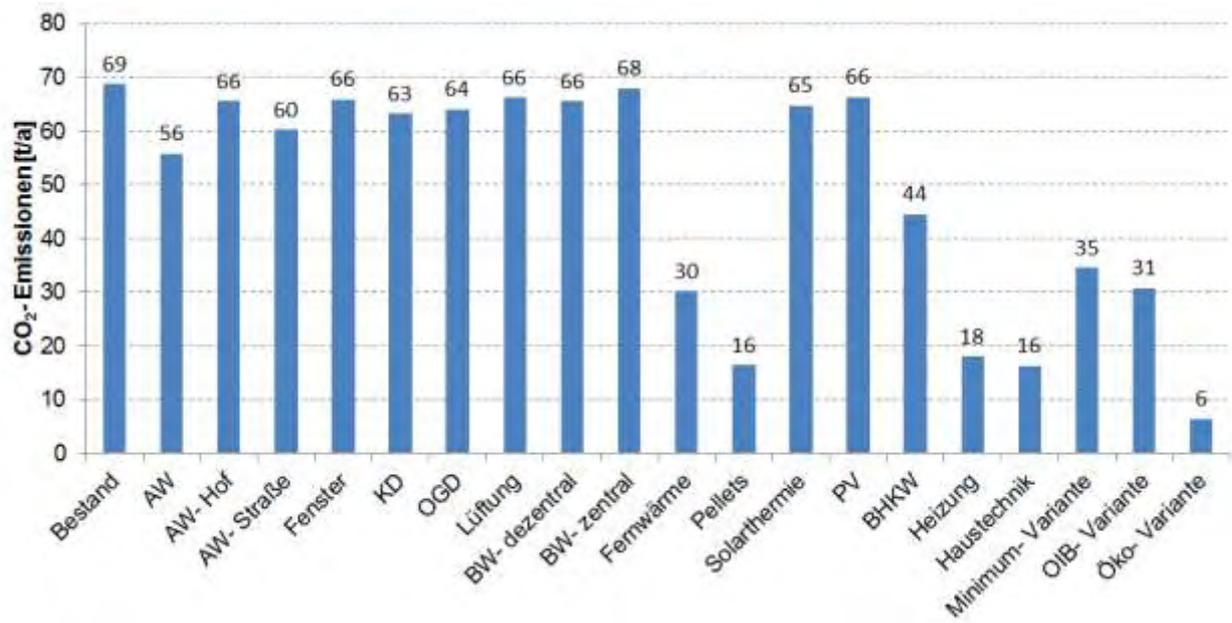
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



3 Referenzobjekt Dr.-Karl-Lueger-Platz 2, 1010 Wien

Gebäudetyp⁸:
Bürgerhaus-Paläste

Kategorie⁹:
Eckhäuser und freistehende Gebäude

Baujahr:
1867

Nutzung:
Wohngebäude

Wohneinheiten:
30



Abbildung 75: Straßenansicht Dr. Karl- Lueger Platz 2 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogeschoßfläche:
5.607 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:
0,33/ 53

Wärmeversorgung:
Dezentrale Wärmeversorgung (Erdgas)



Abbildung 76: Grundriss Dr. Karl- Lueger- Platz
2

Besonderheiten:
Gebäude steht unter Denkmalschutz und befindet sich in der Schutzzone

⁸ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁹ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das im Jahr 1867 errichtete Gebäude weist eine gemischte Nutzung als Wohngebäude, Gewerbelokale und Büro- bzw. Praxennutzung auf. Das gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien als „Bürgerhaus, Palast“ eingestufte Gebäude ist zwischen anderen Häusern eingeschoben, besteht aus einem straßen- und einem hofseitigen Trakt sowie um den großen Innenhof angeordneten Seitentrakte

Die Straßenfassade weist eine reiche Gliederung auf und steht zudem unter Denkmalschutz.

Die Hoffassaden sind in den unteren beiden Geschoßen ebenfalls stark gegliedert, in den oberen Geschoßen ist die Hoffassade ungegliedert und schmucklos. In den 1990er Jahren erfolgte ein 3-geschoßiger Dachgeschoßausbau. Die Außenwände weisen Mauerstärken zwischen 30 und 90 cm auf, wobei im EG (Geschäftslokal, Straßenfassade) eine Steinfassade vorhanden ist. Im Zuge verschiedener Um- und Einbauten wurde auch die Decke zum Keller zum Teil neu hergestellt und weist auch Wärmedämmungen auf.

Aufgrund des ausgebauten DG, das nicht Gegenstand der Betrachtung ist, kann die oberste Geschoßdecke als ausreichend wärmegeklämt angesehen werden.

Die Fenster der Straßenfassade bestehen aus alten Kastenfenstern, die unter Denkmalschutz stehen.

Die Fenster der Hoffassade sind sehr unterschiedlich, die Konstruktionen reichen von alten Kastenfenstern über relativ neue Holzrahmenfenster mit 2-Scheiben-Isolierverglasung bis hin zu Kunststoffrahmenfenstern mit 2-Scheiben-Isolierverglasung.

Die Wärmeversorgung erfolgt in den einzelnen Wohnungen mit dezentralen Erdgasthermen.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Da das Gebäude unter Denkmalschutz steht, darf die Straßenfassade nicht verändert werden. Es ist hier nur eine wärmeschutztechnische Verbesserung durch Innenwärmedämmung grundsätzlich möglich, wobei in Teilbereichen gestaltete Stuckoberflächen (Säulen) vorgefunden wurden, die wahrscheinlich nicht verkleidet werden können.
- Eine Sanierung der straßenseitigen Fenster ist nur in Abstimmung mit dem Denkmalschutz möglich. Das bedeutet, dass nur eine tischlermäßige Sanierung mit Verbesserung der inneren Dichtungsebene möglich sein wird, sowie der Austausch der inneren Verglasungen
- (1-Scheiben-Gläser mit Wärmeschutzbeschichtung, k-Glas).
- Bei den Hoffassaden ist aufgrund der Gliederung in den unteren beiden Geschoßen ebenfalls nur eine Innenwärmedämmung möglich. Die restlichen Geschoße bis zur Traufe weisen keine Gliederung auf und könnten mit einer Außenwärmedämmung verkleidet werden.
- Da in den hofseitigen Fassaden unterschiedlichste Fensterkonstruktionen eingebaut sind, ist in diesen Fassaden der generelle Tausch und Vereinheitlichung der Fensterkonstruktionen (Holz-Rahmen-Fenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung) zu überlegen.
- Eine Sanierung der Kellerdecken ist wahrscheinlich nicht erforderlich, da zu den angrenzenden Gang- und Garagenbereichen, keine Wärmedämmung erforderlich ist. Beheizte Bereiche zum Keller bzw. erdberührte Fußböden wurden im Zuge von Umbauten schon verbessert.
- Aufgrund des vor 20 Jahren erfolgten Dachgeschoßausbaues sind hinsichtlich der obersten Geschoßdecken keine Maßnahmen erforderlich bzw. möglich.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

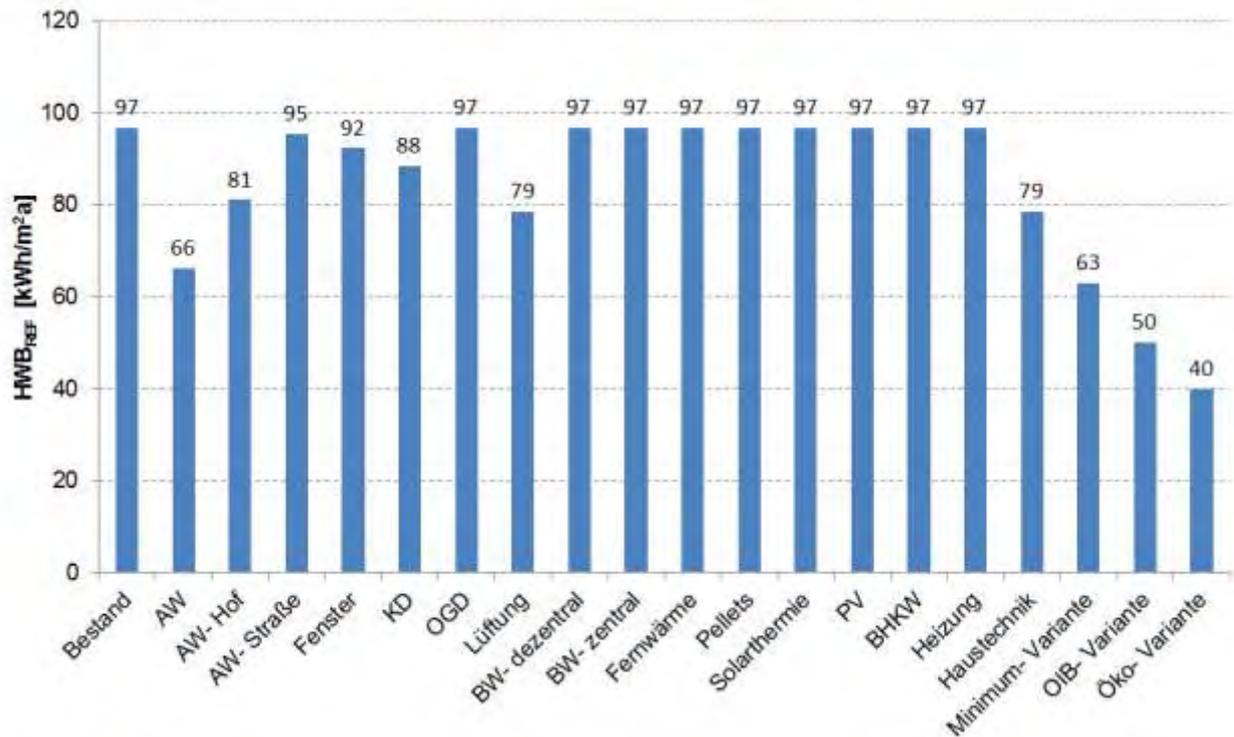
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Fernwärme
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme und dezentrale Lüftungsanlage und solarer Heizungsunterstützung
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme, dezentrale Lüftungsanlage

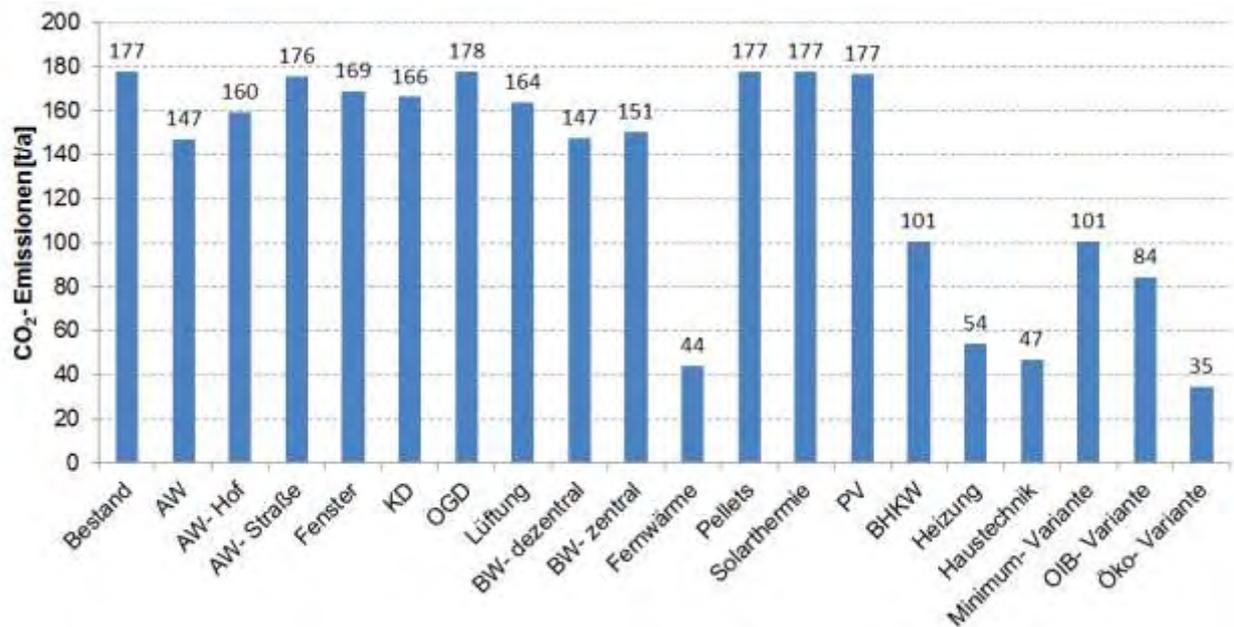
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

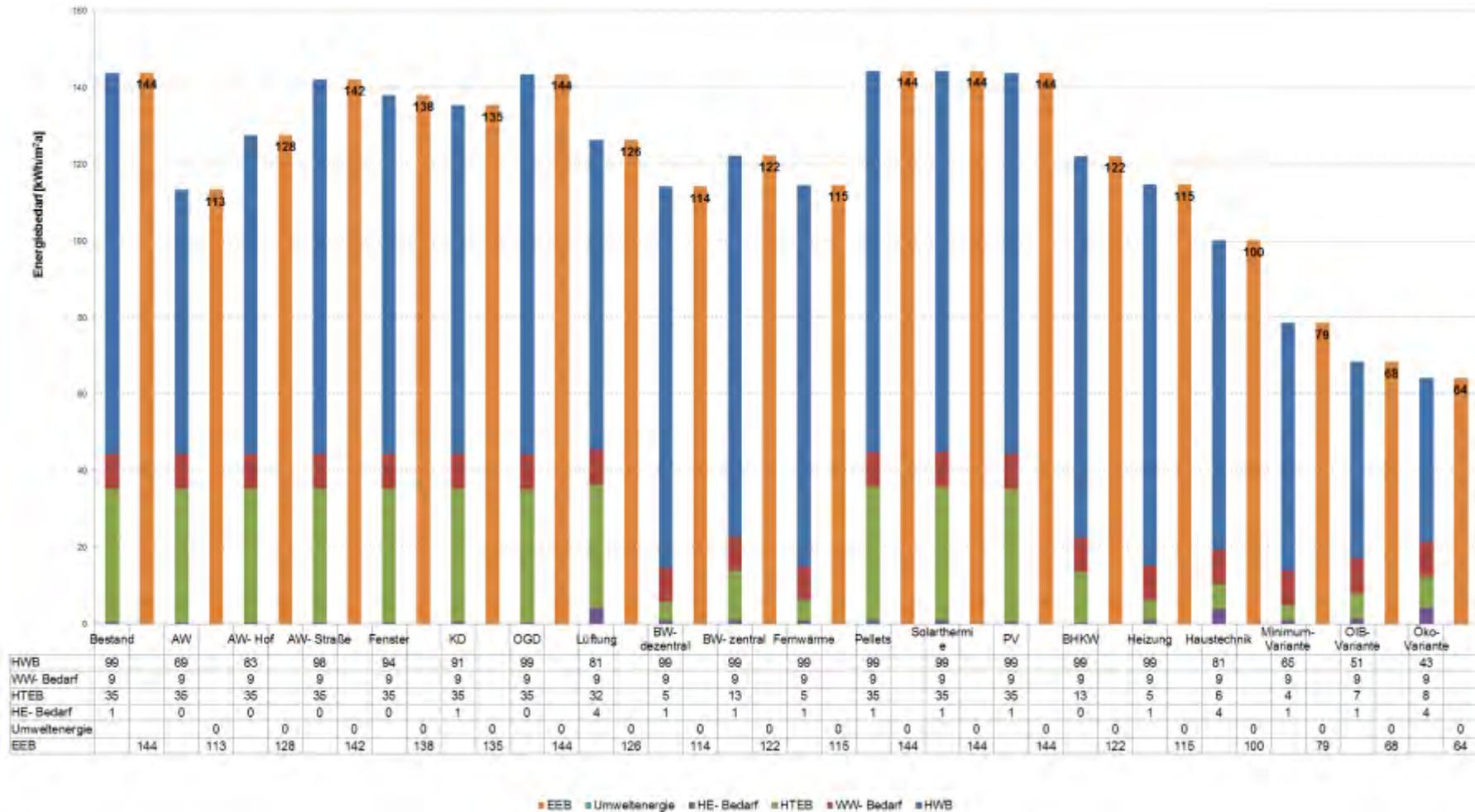
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



4 Referenzobjekt Nisselgasse 8, 1140 Wien

Gebäudetyp¹⁰:

Straßentrakter

Kategorie¹¹:

Straßentrakter

Baujahr:

1908

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

14¹²



Abbildung 77: Straßenansicht Nisselgasse 8 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.390 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,52/ 55

Wärmeversorgung:

Dezentrale WW und Heizwärmebereitstellung mittels Erdgasthermen, 1 Geschäft elektrisch beheizt



Abbildung 78: Grundriss Nisselgasse 8

Besonderheiten:

Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz jedoch in Schutzzone

¹⁰ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

¹¹ Gemäß projektinterner Kategorisierung

¹² Davon 10 Wohneinheiten und 4 Verkaufsbereiche

1.2 Ausgangssituation

Das im Jahr 1908 errichtete Gebäude wird vorwiegend als Wohngebäude und im EG für Geschäftslokale genutzt. Das Gebäude weist eine Straßenfassade und eine hintere Hoffassade auf, die Feuermauern sind zum Teil über die Nachbargebäude hinausragend und freistehend.

Die Mauerwerksdicken der Außenwände liegen zwischen 30 und 45 cm.

Die obersten Geschoßdecken zum Dachraum sind als Tramdecken ausgeführt, die obersten Geschoßdecken zur Außenluft (Terrassen) sind als Tramdecken mit Holzzementpultdach bzw. Tramdecke mit Eternitdeckung (Atelier) ausgeführt.

Die Decke zum Kellergeschoß ist als Ziegelgewölbedecke (Platzdecke) mit Schüttung dargestellt.

Die Regelfenster bestehen zum Teil aus Kastenfenstern, der Großteil der Fenster ist jedoch schon als 2-Scheiben-Isolierglasfenster mit Holzrahmen, vereinzelt mit Kunststoffrahmen ausgeführt. Die Verglasungen der Geschäftsportale (Auslagenscheiben) sind Einfach-Scheiben in Stahlrahmen.

Die Atelierverglasung im DG zeigt sich als 2-schalig ausgeführte Industrieverglasung in dünnen Stahlrahmen.

Die einzelnen Wohneinheiten verfügen über Kombithermen für die Warmwasser- und Heizwärmebereitstellung.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Das Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz jedoch in einer Schutzzone und weist an der Straßenfassade eine gegliederte, mit Erkern und rückspringenden Balkonbereich ausgestattete, Fassade auf. An der straßenseitigen Außenwand ist daher nur eine innenliegende Wärmedämmung als Verbesserungsmaßnahme möglich. Die hofseitige Außenwand sowie die freistehenden Feuermauern können wahrscheinlich mit einem Vollwärmeschutzsystem außenseitig wärmegeklämt werden.
- Bei einer vollständigen Sanierung müssten die obersten Geschoßdecken und Terrassen wahrscheinlich neu hergestellt und abgedichtet werden. Nach Möglichkeit sollte dann eine Umkehrdachkonstruktion (XPS-Wärmedämmplatten) mit darüber angeordneten begehbaren Terrassenplatten ausgeführt werden.
- Die oberste Tramdecke mit Eternitdeckung des Ateliers kann von der Innenseite her mit Wärmedämmung, Dampfsperre und Gipskartonverkleidung verbessert werden.
- Da die Fenster zum Großteil schon saniert wurden, ist eine weitere Verbesserung durch generellen Austausch und Vereinheitlichung mit Holzrahmenfenstern und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen nur mehr in einem geringen Ausmaß möglich.
- Einzig die Atelierverglasung im DG sowie die Geschäftsportalverglasungen könnten durch Einbau von Pfostenriegelkonstruktionen und Verbesserung mit Wärmeschutzverglasungen wärmetechnisch optimiert werden.
- Soll das äußere Erscheinungsbild nicht verändert werden, muss die Sanierung der Verglasung nur mit der inneren Ebene erfolgen, wobei die Anschlussbereiche und Wärmebrückenwirkungen einer detaillierten Betrachtung zu unterziehen sind.
- Die Kellerdecken können nur mittels abgehängten Decken mit Wärmedämmung an der Deckenuntersicht wärmetechnisch verbessert werden

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

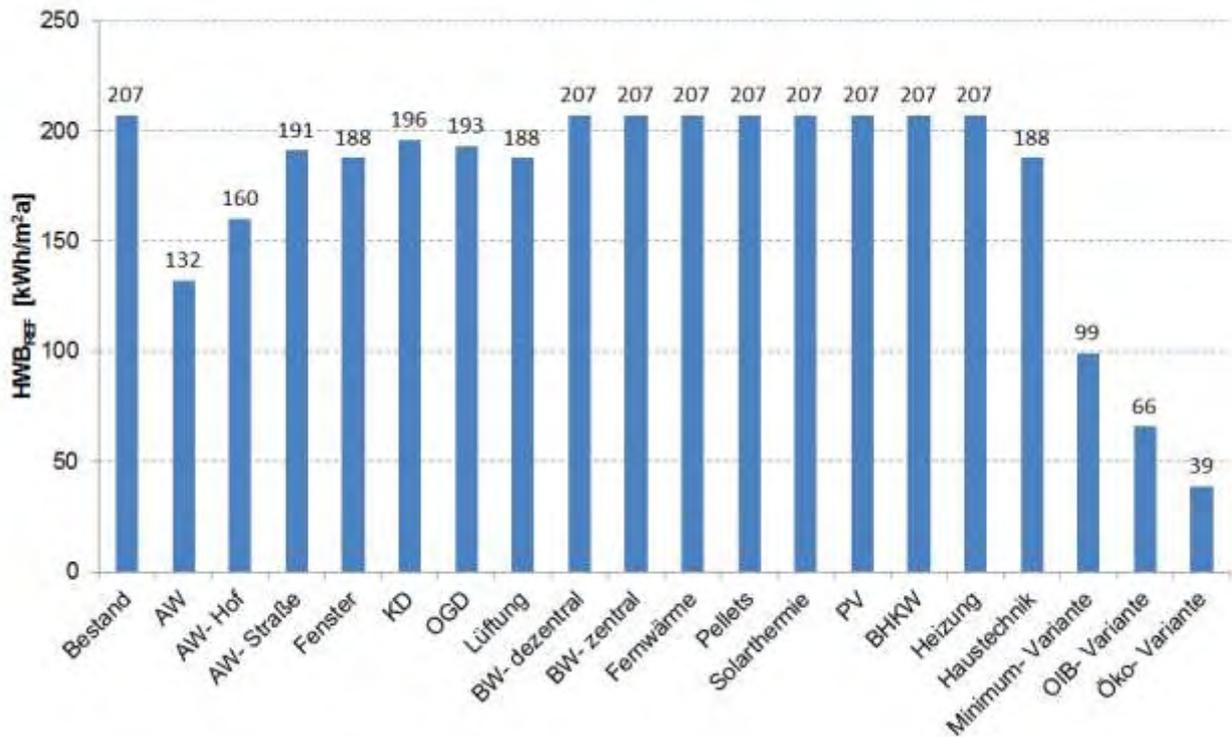
- Pelletskessel
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- PV- Anlage
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel und zentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen

- Öko- Variante: Pelletskessel, zentrale Lüftungsanlage

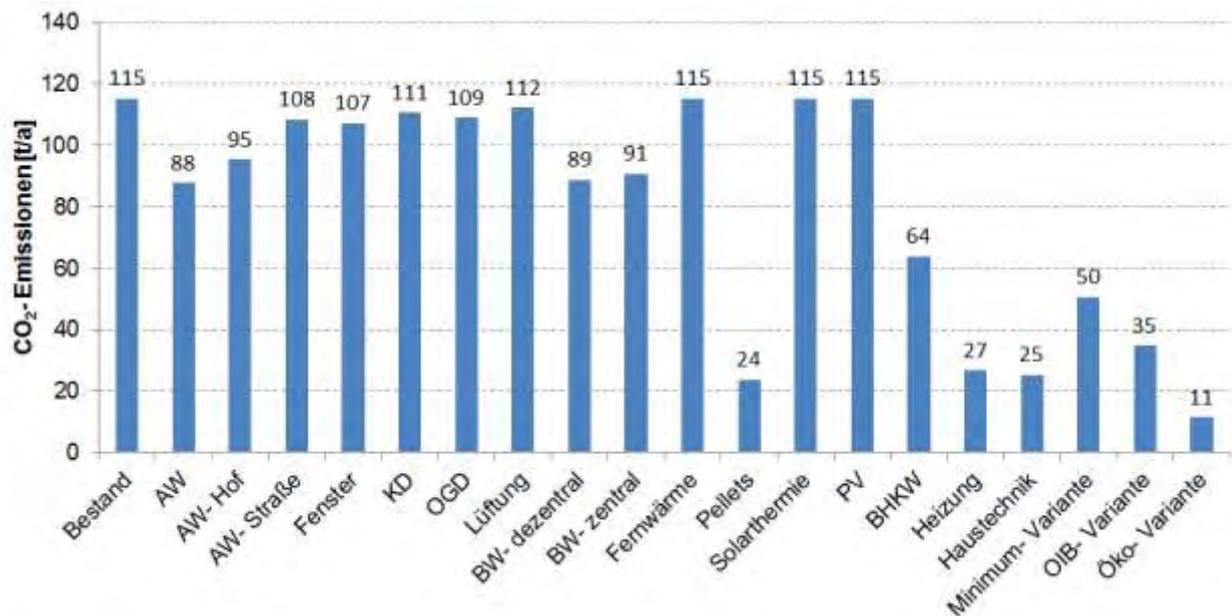
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

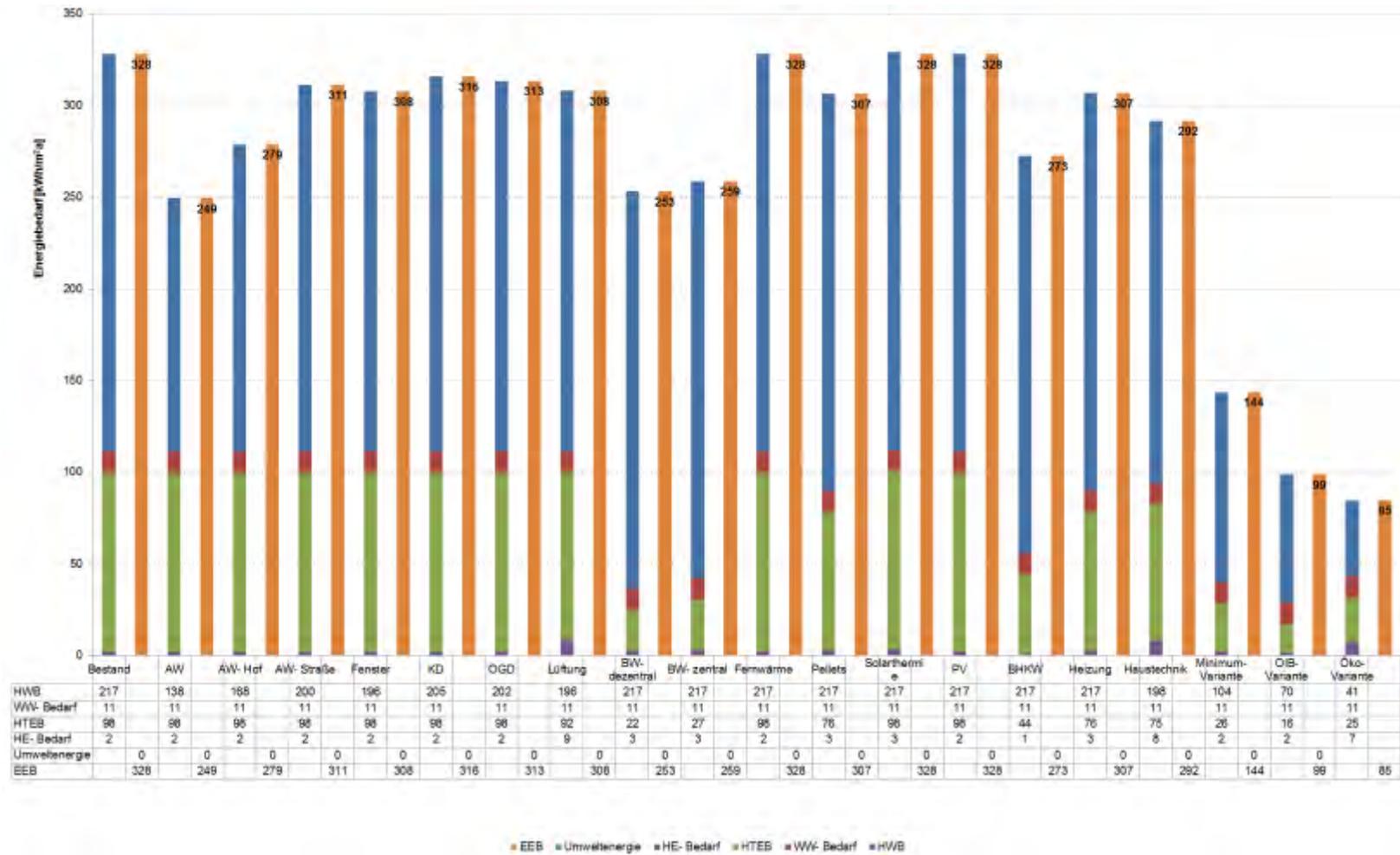
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



5 Referenzobjekt Schwindgasse 10, 1040 Wien

Gebäudetyp¹³:
Seitenflügelhaus

Kategorie¹⁴:
Verzweigtes Gebäude

Baujahr:
1879

Nutzung:
Nichtwohngebäude

Wohneinheiten:
n.a.



Abbildung 79: Straßenansicht Schwindgasse 10
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:
1.747 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:
0,46/ 36

Wärmeversorgung:
Zentrale Heizwärmebereitstellung mittels Erdgastherme, elektr. WW- Bereitung



Abbildung 80: Grundriss Schwindgasse 10

Besonderheiten:

Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz jedoch in Schutzzone

¹³ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

¹⁴ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das 4-geschoßige Gebäude besteht aus einem straßenseitig angeordneten Haupttrakt und bis zur Gußhausstraße durchgehenden Seitentrakt. Im Souterrain des Haupttraktes und EG des Seitentraktes, der vom Hof aus zugänglich ist, befinden sich nicht beheizte Lager- und Archivräume.

Die Straßenfassade weist eine reiche Gliederung auf. Im Souterrain sind die Fenster mit üblicher 1-Scheiben-Industrieverglasung ausgeführt, die Geschoßfenster bestehen durchwegs aus alten Kastenfenster die zum Teil jedoch saniert wurden.

Die Fassade des Hofes weist im Bereich der Aufenthaltsräume ebenfalls Gliederungen auf, dass vorgestellte Stiegenhaus ist mit glatter Fassade ausgeführt. Die Hoffassaden Fenster sind zum Teil alte Kastenfenster, die großflächigen Atelierfenster sind jedoch sanierte Holzfenster mit Isolierverglasung.

Die oberste Geschoßdecke ist eine Bauzeit-übliche Tram- oder Dippelbaumdecke mit Schüttung. Das DG wird derzeit ausgebaut.

Die Kellerdecken bzw. auch Decken über dem Souterrain bzw. im Seitentrakt über EG sind Tramtraversen-Decken mit Platzgewölben.

Das Gebäude ist als Bürogebäude genutzt. Das 3.OG ist zur Gänze klimatisiert in den übrigen Geschoßen sind straßenseitig vereinzelt Klimageräte in den Fenstern eingebaut.

Die Wärmeversorgung erfolgt mit einer zentralen Erdgastherme. Die WW- Bereitung in den einzelnen Stockwerken erfolgt mit elektr. Durchlauferhitzern.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Bezüglich der möglichen Verbesserungsmaßnahmen wird der derzeit in Ausführung befindliche DG-Ausbau die energetische Situation der obersten Geschoßdecke bzw. auch des gesamten Hauses verbessern.
- Zusätzliche Maßnahmen sind aufgrund der gegliederten Fassaden sowohl im Hof als auch straßenseitig nur durch Innendämmungen möglich. Die Decken zu den Kellerräumen bzw. unbeheizten Archivräumen können durch abgehängte Decken wärmetechnisch verbessert werden.
- Die alten Kastenfenster der Hoffassade können durch Sanierung entsprechend verbessert werden die bestehenden Atelierverglasungen weisen wahrscheinlich schon so gute Wärmeschutzwerte auf, dass eine weitere Verbesserung für den Gesamtzustand unter Umständen zu kostenintensiv ist.
- Die straßenseitigen Holzkastenfenster müssen wahrscheinlich erhalten werden, sodass eine Verbesserung nur durch Austausch der inneren Flügel durch Holzrahmenfenster mit Isolierverglasung möglich ist.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

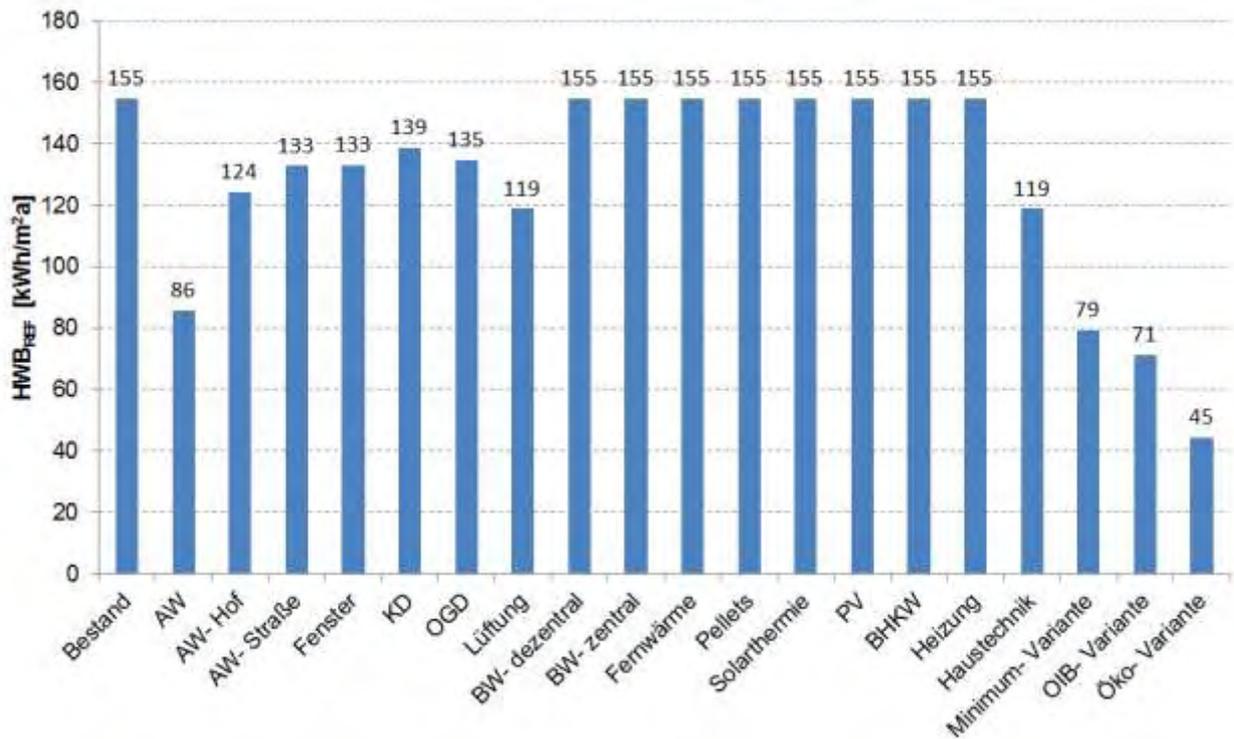
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Luft/ Wasser Wärmepumpe
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Luft/ Wasser Wärmepumpe
- Variante Haustechnik mit Luft/ Wasser Wärmepumpe und zentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Zentrale Erdgasbrennwerttherme
- Öko- Variante: Luft/ Wasser Wärmepumpe, zentrale Lüftungsanlage

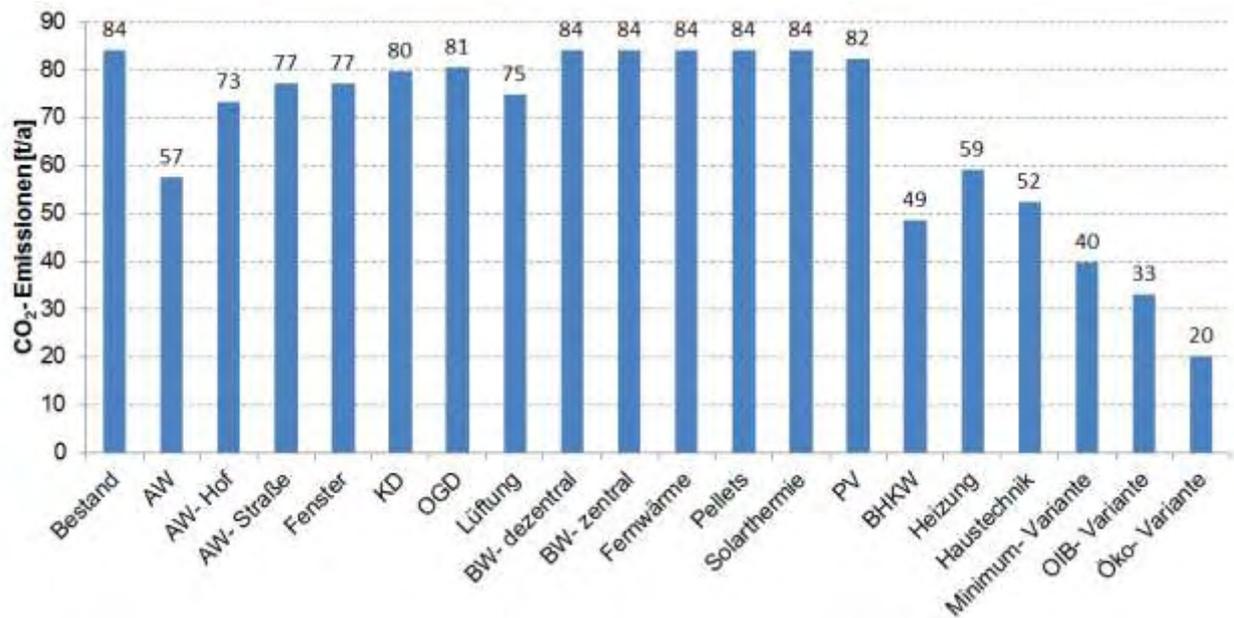
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

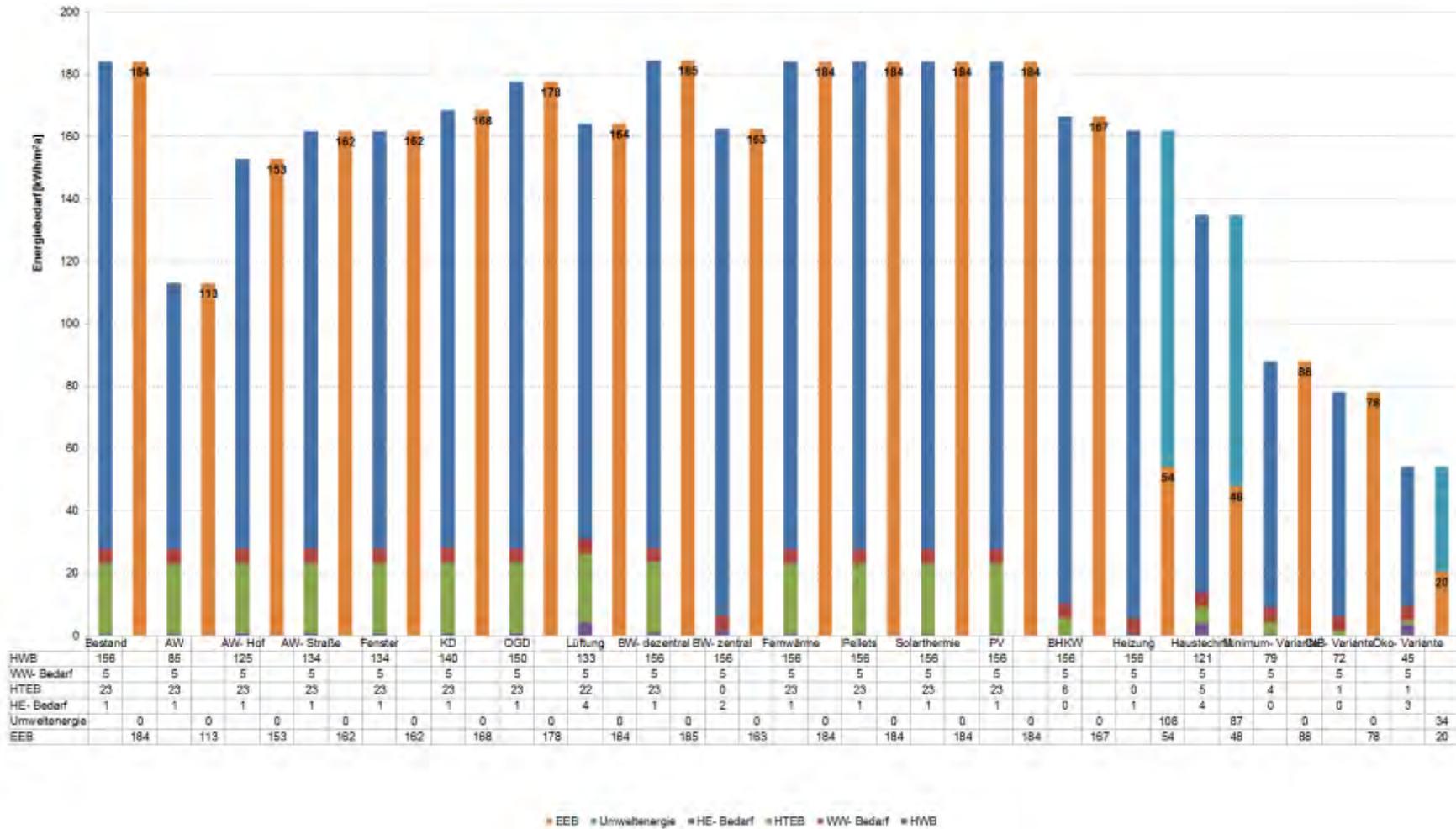
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



6 Referenzobjekt Schiffamtsgasse 7, 1020 Wien

Gebäudetyp¹⁵:

Eckhaus

Kategorie¹⁶:

Eckhäuser und freistehende Gebäude

Baujahr:

1867

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

24



Abbildung 81: Straßenansicht Schiffamtsgasse 7 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

2.058 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,37/ 36

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

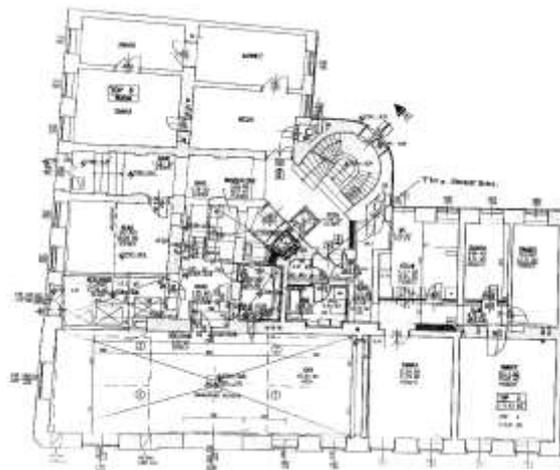


Abbildung 82: Grundriss Schiffamtsgasse 7

Besonderheiten:

Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz und nicht in Schutzzone

¹⁵ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

¹⁶ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das gegenständliche Eckhaus weist zu den Fassaden Schiffamtsgasse und Schreigasse eine stark gegliederte Fassade die jedoch neu saniert und renoviert ist, auf. Die in den Fassaden befindlichen Fenster sind neue Holzrahmen-Isolierglasfenster.

Das Gebäude wurde offensichtlich im Jahr 2001 saniert und das Dachgeschoß entsprechend den gültigen Vorschriften wärmeschutztechnisch verbessert ausgeführt, sodass die oberste Geschoßdecke keinen Schwachpunkt darstellt.

Die Hoffassade weist keinerlei Zierelemente auf und wurde offenbar im Zuge der Sanierung mit einem Vollwärmeschutzsystem ausgestattet. Die Fenster der Hoffassade wurden im Bereich des Stiegenhauses gegen neue Isolierglasfenster getauscht. Im Bereich der Wärmeschutzfassade und sonstiger Aufenthaltsräume wurden die Kastenfenster erhalten und sind zum Teil saniert.

Die gesamte Decke über dem EG sowie der zum Teil im EG befindlichen Garage und Fahrradabstellräume sowie Müllräume wurden im Zuge erfolgten Sanierung mit Wärmedämmung ausgestattet.

Die Wände zum Stiegenhaus und Gang sind plangemäß Ziegelwände, die Wohnungseingangstüren bestehen überwiegend aus alten jedoch sanierten Holztüren mit zum Teil einfachverglasten Oberlichtern.

Die Wärme für die einzelnen Wohnungen wird mit Kombithermen bereitgestellt. Die Wärmeeinbringung in den Wohnungen erfolgt mit Radiatoren.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Da das Gebäude offensichtlich 2001 wärmeschutztechnisch (Decke zu unbeheizten EG, DG-Ausbau, Tausch bzw. Sanierung der Fenster) schon wärmetechnisch stark verbessert wurde, ist eine weitere bauphysikalische Verbesserung der Bausubstanz nur durch Einbau einer Innenwärmedämmung an den noch nicht wärmegeprägten Straßenfassaden möglich.
- Die in der vorliegenden Energiekennzahlberechnung berücksichtigten Fenster weisen allesamt einen U-Wert von 2,5 auf. Unter Umständen wäre hier eine Verbesserung durch Tausch der Verglasung in den Einfachfenstern der Straßenfassaden bzw. eine weitere Verbesserung durch Tausch der derzeit im Bereich der Gartenfassade noch als Kastenfenster ausgebildeten Fenster in Einfachfenster mit Isolierverglasung möglich.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäreinrichtungen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

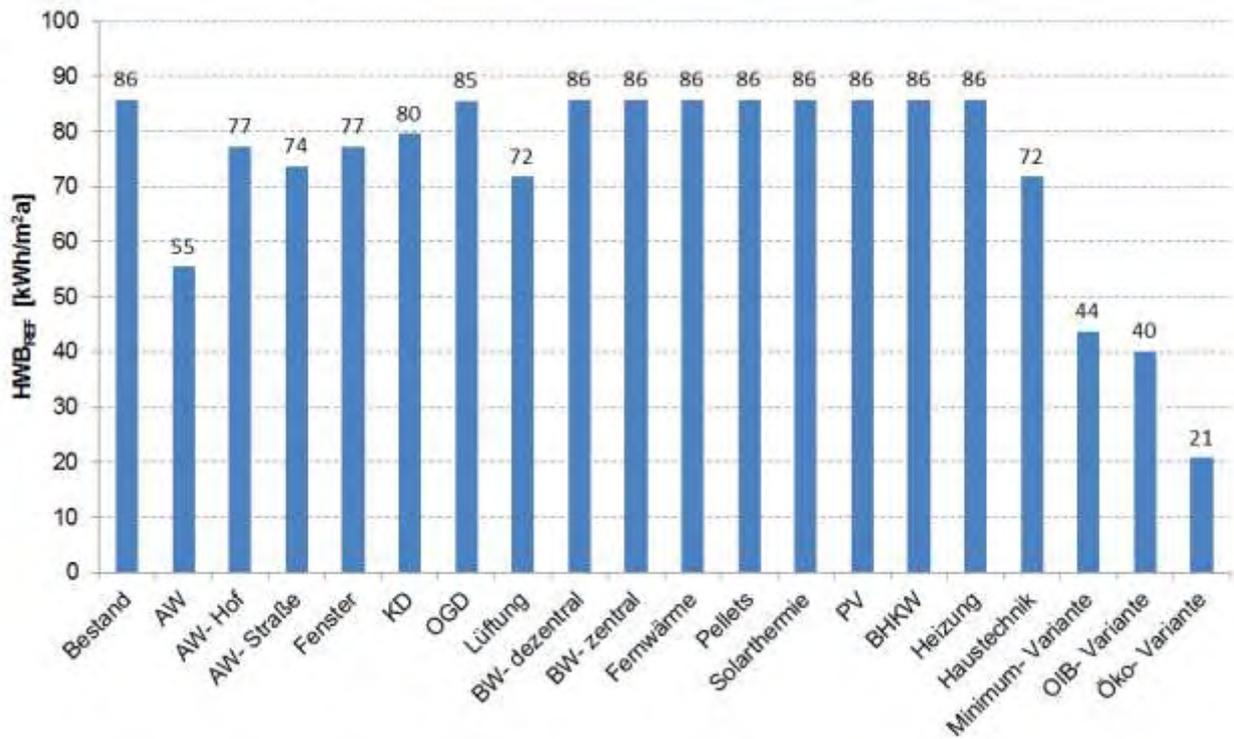
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 40m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Fernwärme
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

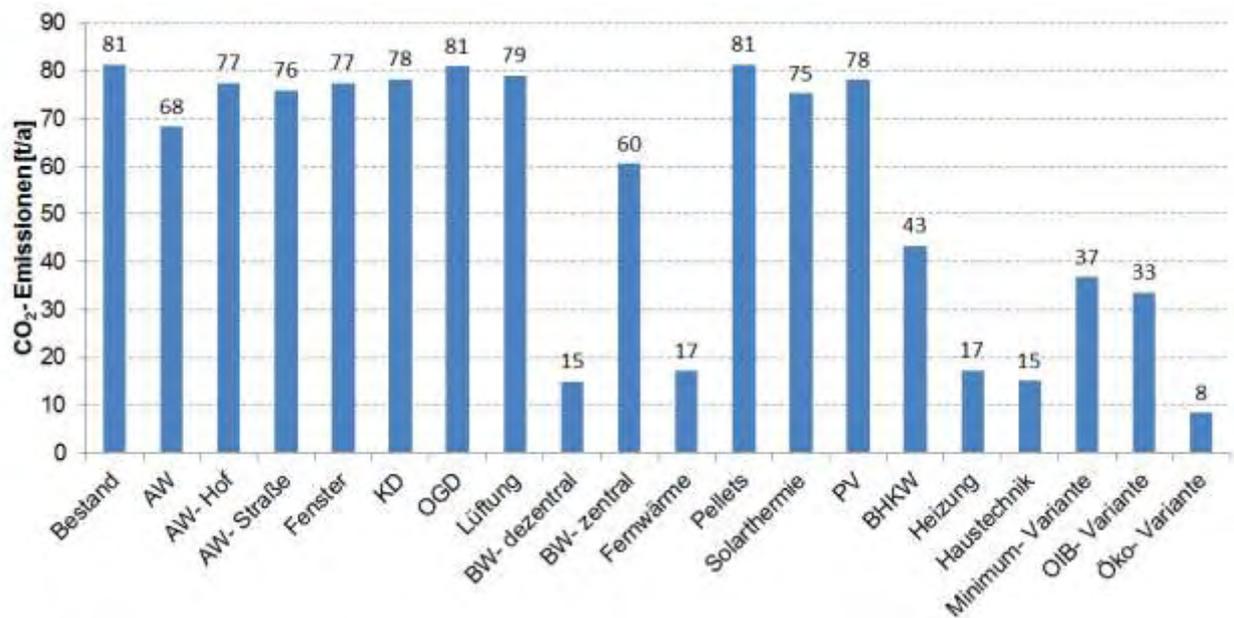
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

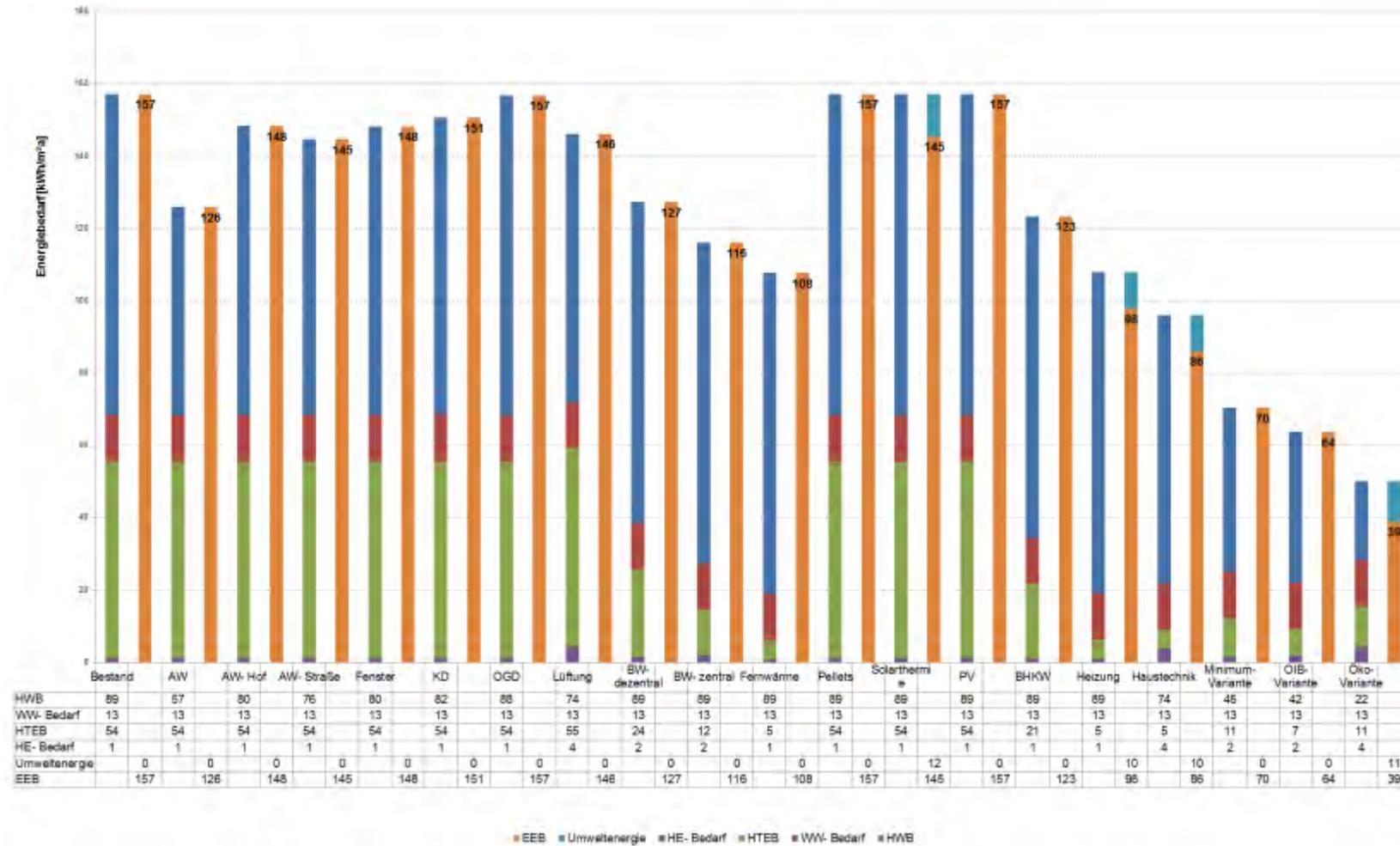
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



7 Referenzobjekt Krummbaumgasse 12, 1020 Wien

Gebäudetyp¹⁷:

Straßentrakter

Kategorie¹⁸:

Straßentrakter

Baujahr:

1869

Nutzung:

Wohngebäude mit Lokalen

Wohneinheiten:

14



Abbildung 83: Straßenansicht Krummbaumgasse 12 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.621 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,32/ 49

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

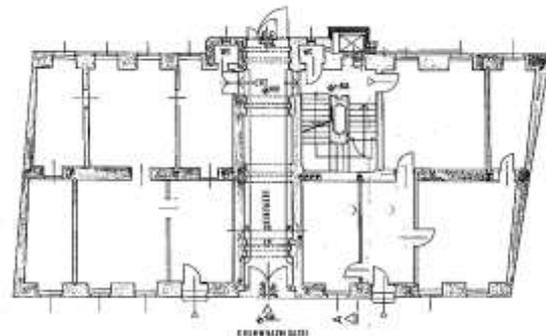


Abbildung 84: Grundriss Krummbaumgasse 12

Besonderheiten:

/

¹⁷ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

¹⁸ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das im Jahr 1869 errichtete Gebäude wird vorwiegend als Wohngebäude und im EG für Geschäftslokale genutzt. Das Gebäude weist eine Straßenfassade und eine hintere Hoffassade auf, die Feuermauern sind zum Teil über die Nachbargebäude hinausragend und freistehend.

Die Mauerwerksdicken der Außenwände liegen zwischen 30 und 45 cm.

Die obersten Geschoßdecken zum Dachraum sind als Tramdecken ausgeführt, die obersten Geschoßdecken zur Außenluft (Terrassen) sind als Tramdecken mit Holzzementpultdach bzw. Tramdecke mit Eternitdeckung (Atelier) ausgeführt.

Die Decke zum Kellergeschoß ist als Ziegelgewölbedecke (Platzdecke) mit Schüttung dargestellt. Der Kellerfußboden ist mit Estrich ausgeführt und wird als Parteienkeller genutzt, der nur durch Gitter belichtet und belüftet wird.

Die Fenster an der Straßenfassade als auch an der Hoffassade bestehen aus alten Holzkastenfenstern. Die Innenflügel wurden im Bereich des allgemeinen Zugangsbereiches zu den Wohnungen (hofseitig) durch neue Isolierglasfenster ersetzt. Die Verglasungen der Geschäftsportale (Auslagenscheiben) sind Einfach-Scheiben in Stahlrahmen.

Die Atelierverglasung im DG zeigt sich als 2-schalig ausgeführte Industrieverglasung in dünnen Stahlrahmen.

Die Stiegenhauswände sind Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus einflügeligen alten Holztüren, die gut abgedichtet worden sind. Zum Teil sind neben den Türen einfachverglaste Fenster vorhanden.

Die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgas Kombithermen. In den Wohnungen wird die Wärme mit Radiatoren eingebracht.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Das Gebäude weist an der Straßenfassade eine gegliederte Fassade auf. An der straßenseitigen Außenwand ist daher nur eine innenliegende Wärmedämmung als Verbesserungsmaßnahme möglich. Die hofseitige Außenwand sowie die freistehenden Feuermauern können wahrscheinlich mit einem Vollwärmeschutzsystem außenseitig wärmegeklämt werden.
- Bei einer vollständigen Sanierung müssten die obersten Geschoßdecken und Terrassen wahrscheinlich neu hergestellt und abgedichtet werden. Nach Möglichkeit sollte dann eine Umkehrdachkonstruktion (XPS-Wärmedämmplatten) mit darüber angeordneten begehbaren Terrassenplatten ausgeführt werden.
- Die oberste Tramdecke mit Eternitdeckung des Ateliers kann von der Innenseite her mit Wärmedämmung, Dampfsperre und Gipskartonverkleidung verbessert werden.
- Da die Fenster zum Großteil schon saniert wurden, ist eine weitere Verbesserung durch generellen Austausch und Vereinheitlichung mit Holzrahmenfenstern und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen nur mehr in einem geringen Ausmaß möglich.
- Einzig die Atelierverglasung im DG sowie die Geschäftsportalverglasungen könnten durch Einbau von Pfostenriegelkonstruktionen und Verbesserung mit Wärmeschutzverglasungen wärmetechnisch optimiert werden.
- Soll das äußere Erscheinungsbild nicht verändert werden, muss die Sanierung der Verglasung nur mit der inneren Ebene erfolgen, wobei die Anschlussbereiche und Wärmebrückenwirkungen einer detaillierten Betrachtung zu unterziehen sind.
- Die Kellerdecken können nur mittels abgehängten Decken mit Wärmedämmung an der Deckenuntersicht wärmetechnisch verbessert werden.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

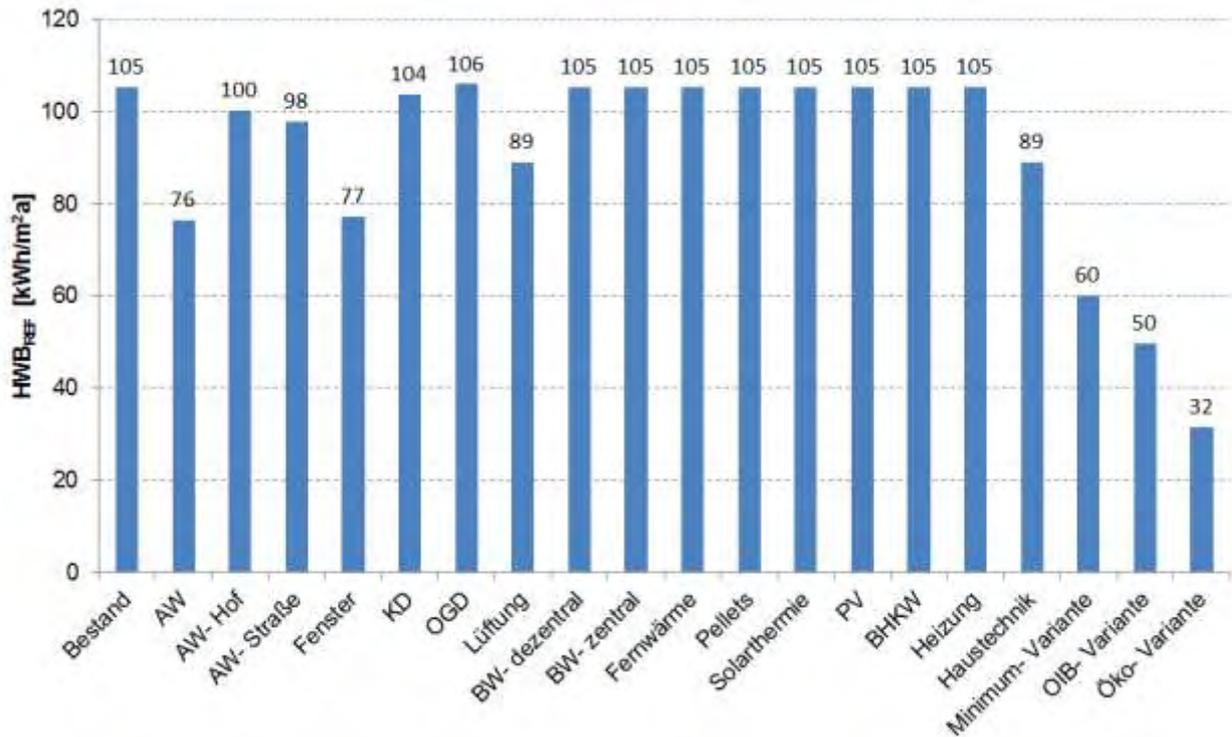
- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 30m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Fernwärme
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen

- Öko- Variante: Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

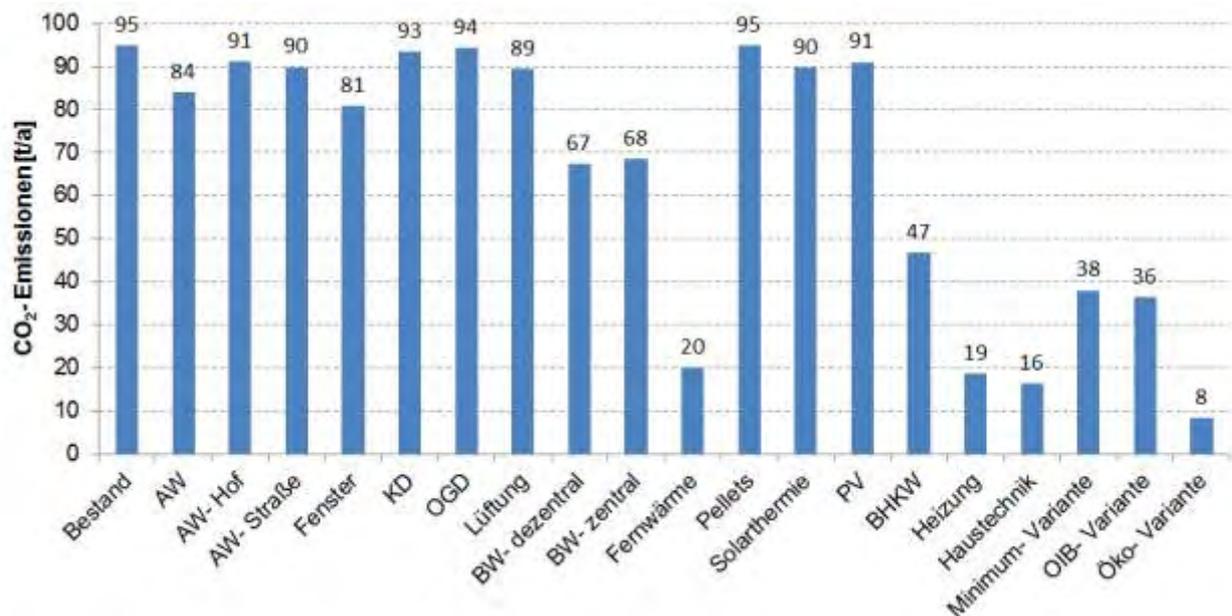
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

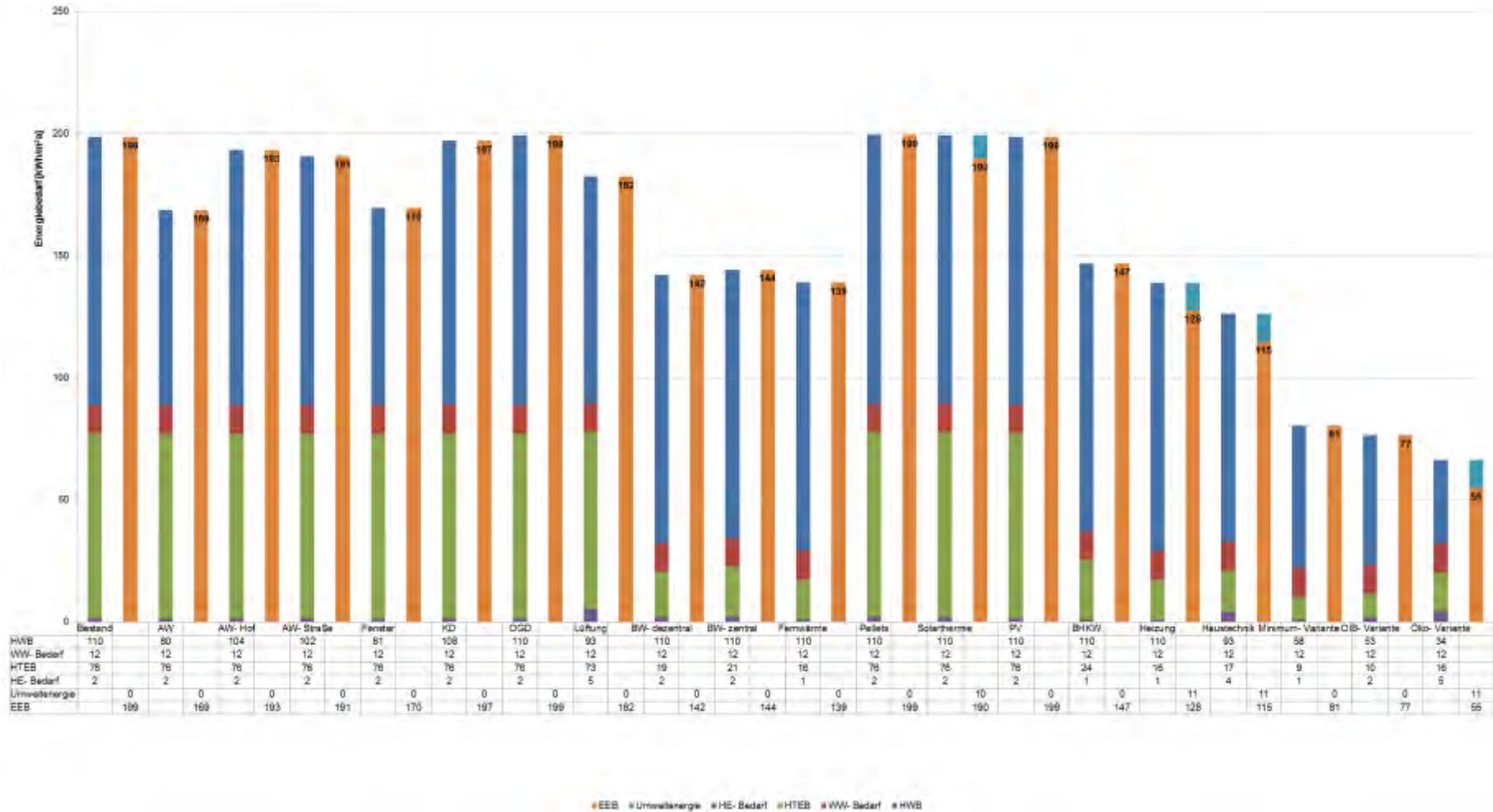
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



8 Referenzobjekt Novaragasse 49, 1020 Wien

Gebäudetyp¹⁹:

Straßentrakter

Kategorie²⁰:

Straßentrakter

Baujahr:

1864

Nutzung:

Wohngebäude mit Geschäfts-
lokalen

Wohneinheiten:



Abbildung 85: Straßenansicht Novaragasse 49 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.939 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,42/ 40

Wärmeversorgung:

Elektr. Energie, Erdgas, Kohle,
Heizöl

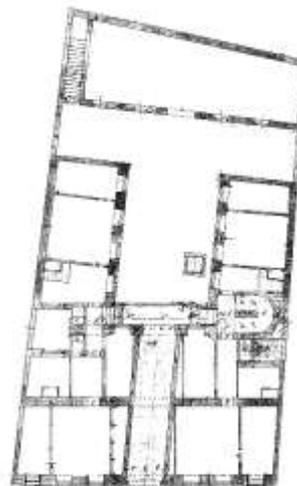


Abbildung 86: Grundriss Novaragasse 49

Besonderheiten:

/

¹⁹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

²⁰ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das Mehrfamilienhaus wurde im Jahr 1864 errichtet. Im EG wird dieses für Geschäftslokale genutzt. Das Gebäude besteht aus einem Straßentrakt und zwei Nebentrakten die durch einen Verbindungsgang verbunden sind. Beim Stiegenhaus, welches im rechten Nebentrakt liegt, ist ein Innenhof vorhanden. Ein weiterer Lichthof befindet sich im linken Nebentrakt der lt. Plänen nur durch die Wohnungen zugänglich ist. Die Feuermauern sind größtenteils freistehend.

Die Fassaden sind nicht künstlerisch gestaltet. Die Außenwände sind planlich als Ziegelwände mit Dicken zwischen 25 und 60 cm dargestellt. Die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Im EG im Bereich der befindlichen Lokale sind Einfachglasfenster mit Aluminiumrahmen eingebaut. In den Geschoßen sind alte Holzkastenfenster und 2-Scheiben-Isolierglasfenster mit Kunststoffrahmen vorhanden.

Die oberste Geschoßdecke zum Dachraum ist eine Holztram- oder Dippelbaumdecke auf der eine Beschüttung und Pflasterung aufliegt.

Die Kellerdecken sind alte Ziegelgewölbedecken. Die Kellermauern sind stark durchfeuchtet. Der Fußboden ist mit einem gestampfter Lehm Boden ausgeführt

Die Stiegenhauswände sind Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen teilweise aus alten, sowie neuen einflügeligen Holztüren. Zum Verbindungsgang (hofseitig) hin sind größtenteils einfachverglaste Holzfenster vorhanden, aber auch Isolierglaskunststofffenster mit Gittern zum Einbruchschutz.

Die Heizwärme der Wohnungen wird dezentral mittels Ölöfen, Kohleöfen, Gasthermen und elektr. Radiatoren bereitgestellt. Die Warmwasserbereitstellung erfolgt mittels Elektrospeichern und Gasthermen.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Die Fassaden sowie die Feuermauern, die Wände gegen Durchfahrt und die Lichthofwände können mit einer Außendämmung verkleidet werden. Ebenso kann an die bestehende Holzwand im Hof ein Vollwärmeschutz angebracht werden, oder es kann diese durch eine neue Außenwand ersetzt werden.
- Aufgrund der unterschiedlichsten Fenstertypen könnte eine gute Verbesserung durch Vereinheitlichung der Fensterkonstruktionen in Einfachholzrahmenfenster mit 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung erfolgen.
- Die Kellerdecke sowie die Decke über der Durchfahrt ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht bzw. durch eine abgehängte Decke möglich.
- Die oberste Geschoßdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Aufbringen von Dachbodendämmelementen (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch gut verbessert werden.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäreinrichtungen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

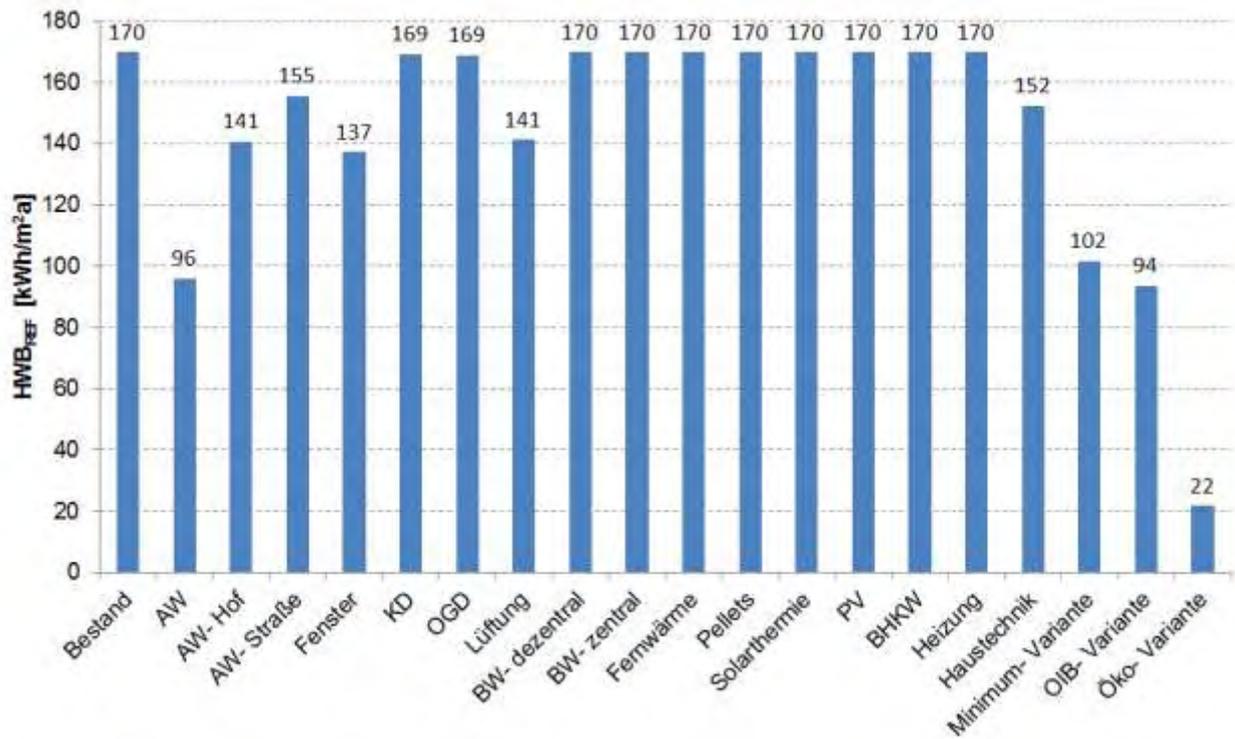
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 51m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pellets
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

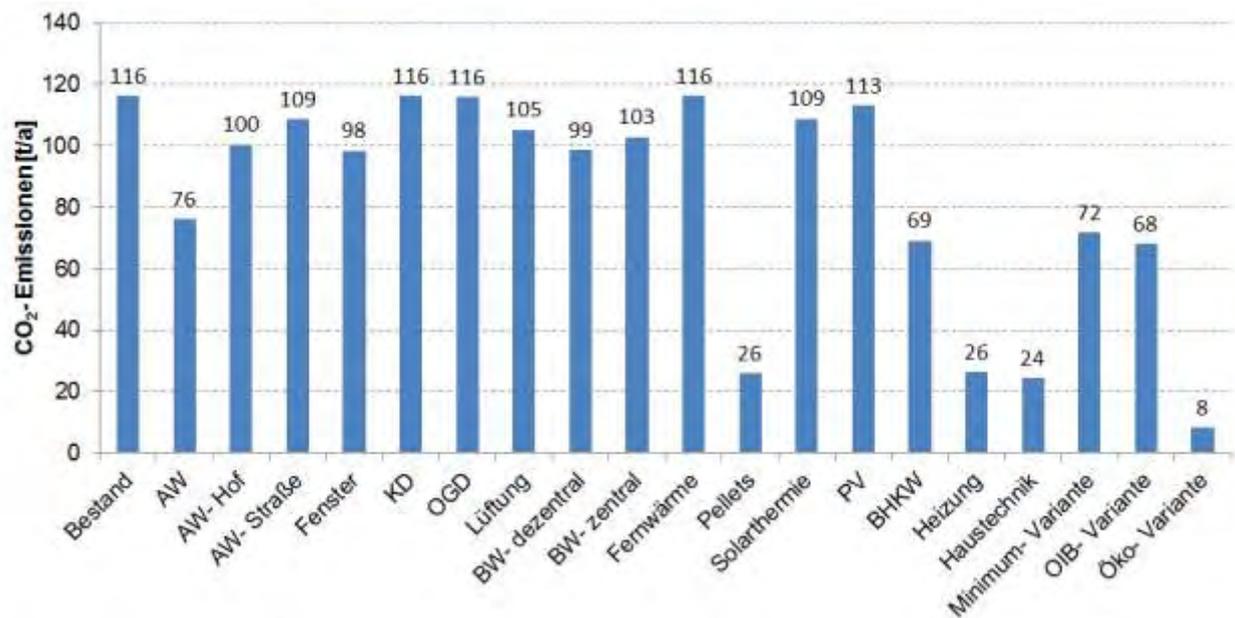
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

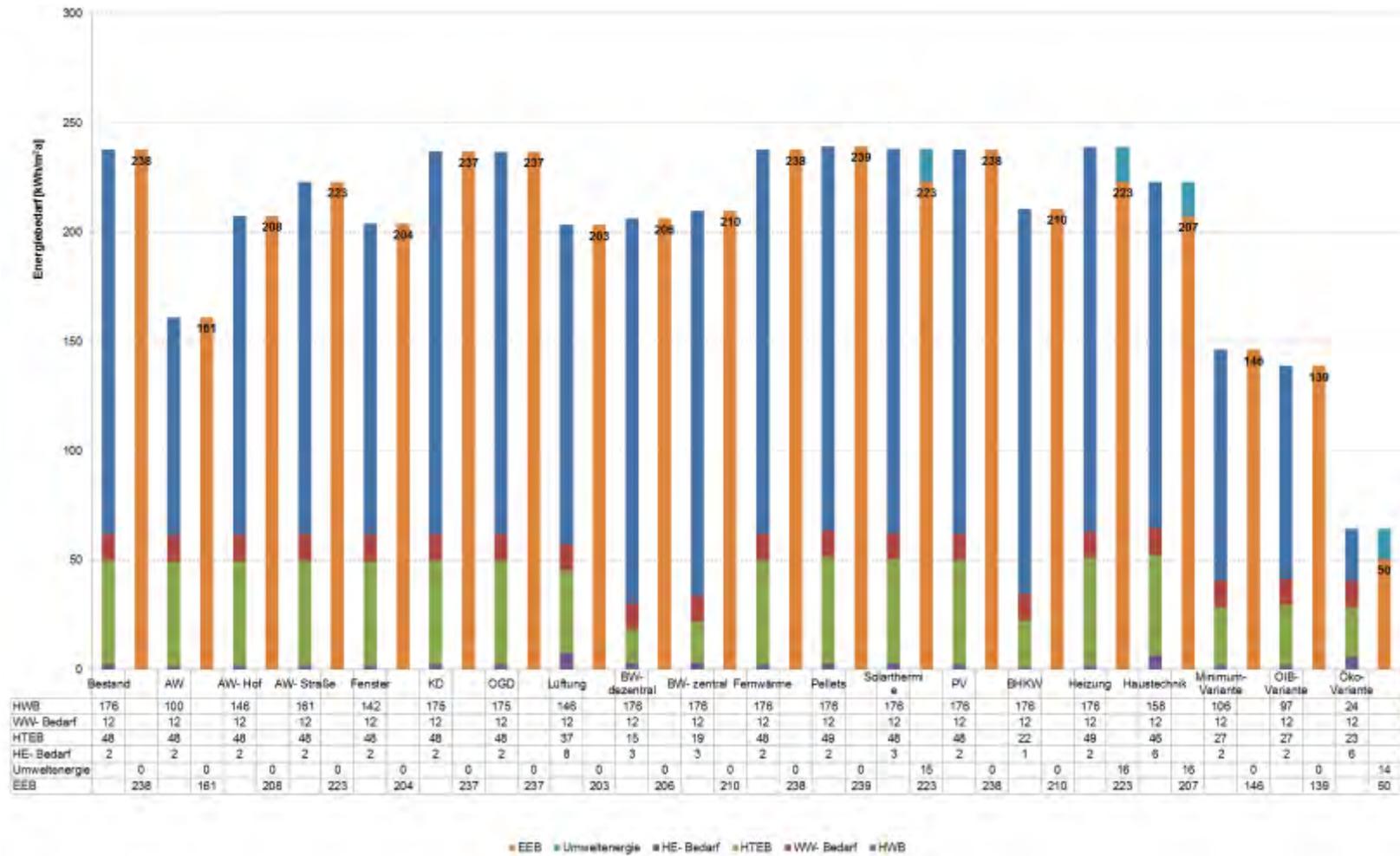
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



9 Referenzobjekt Kegelgasse 5, 1030 Wien

Gebäudetyp²¹:

Eckhaus

Kategorie²²:

Eckhäuser und freistehende Gebäude

Baujahr:

1905

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

13



Abbildung 87: Straßenansicht Kegelgasse 5 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.730 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,41/ 41

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

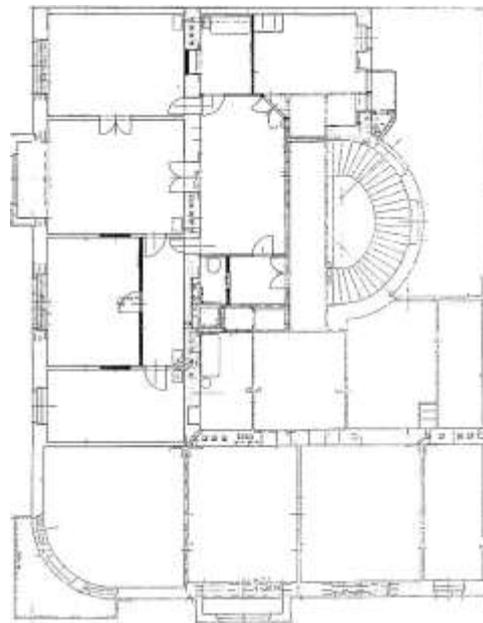


Abbildung 88: Grundriss Kegelgasse 5

Besonderheiten:

/

²¹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

²² Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das gegenständliche Gebäude wurde im Jahr 1905 errichtet, welches ein gründerzeitliches Zinshaus repräsentiert.

Im Souterrain befindet sich zur Baulückenseite ein Lokal, das nicht in Betrieb ist. Dieses wird durch Glassteine belichtet, bzw. sind straßenseitig alte Alurahmenfenster mit Einfachverglasung eingebaut. Die übrigen Fenster sind durchwegs alte Holzkastenfenster die gut saniert aussehen. Die Stiegenhausfenster bestehen aus 1-fach Holzkastenfenster teilweise mit Strukturglaseinsätzen.

Die Straßenfassade ist zur Gänze gegliedert, wobei hofseitig die Außenwände schmucklose glatte Fassaden aufweisen. Die Mauerwerksdicken liegen zwischen 30 und 70 cm.

Das Dachgeschoß wurde nicht ausgebaut. Die oberste Geschoßdecke zum Dachraum ist eine typische Dippelbaumdecke auf der eine Beschüttung und Pflasterung aufliegt.

Das Erdgeschoß wird vom Keller durch eine verputzte Platzdecke (Ziegelgewölbe zwischen Stahltraversen) getrennt. Der Fußboden ist ein Estrichboden.

Die Stiegenhauswände sind Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten Holztüren mit Teilverglasung (einfach). Weiters sind Gangfenster mit Strukturglasscheiben vorhanden.

Der Heizenergiebedarf der Wohnungen wird mit einer Gasetagenheizung bereitgestellt. Für die Warmwasserbereitung werden vereinzelt auch Elektrospeicher eingesetzt. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeeinbringung installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Das Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz und liegt nicht in einer Schutzzone. Durch das äußere Erscheinungsbild ist jedoch eine Veränderung an der Außenseite nicht möglich, daher kann als bauliche Maßnahme zur Verbesserung des Wärmeschutzes eine Anbringung einer Innenwärmedämmung in Erwägung gezogen werden. Die hofseitige Außenwand kann mit einem Vollwärmeschutzsystem außenseitig wärmegeklämt werden. An den Feuermauern ist nur eine Innenwärmedämmung möglich.
- Obwohl die Fenster zum Großteil gut aussehen, sollten diese dennoch generell ausgetauscht und vereinheitlicht werden, zum Beispiel mit Holzrahmenfenstern und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasungen. Soll das äußere Erscheinungsbild nicht verändert werden, muss die Sanierung der Verglasung nur mit der inneren Ebene erfolgen, wobei die Fensteranschlüsse mit den unter Umständen ausgeführten Innenwärmedämmung hinsichtlich der Wärmebrückenwirkungen sowie der Dampfdiffusion entsprechend abzustimmen und herzustellen sind.
- Die Decke zum Keller ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht bzw. durch eine abgehängte Decke möglich.
- Die oberste Geschoßdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Aufbringen von Dachbodendämmelementen (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch gut verbessert werden.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

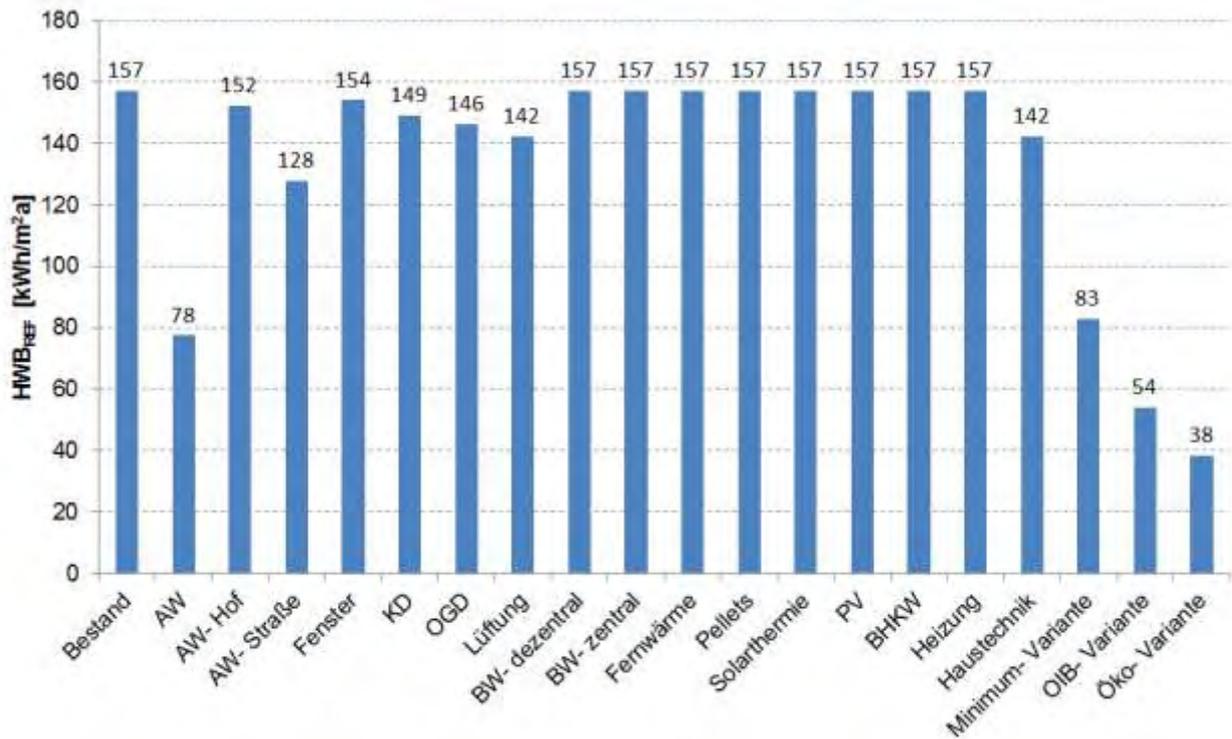
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 40m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Fernwärme
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

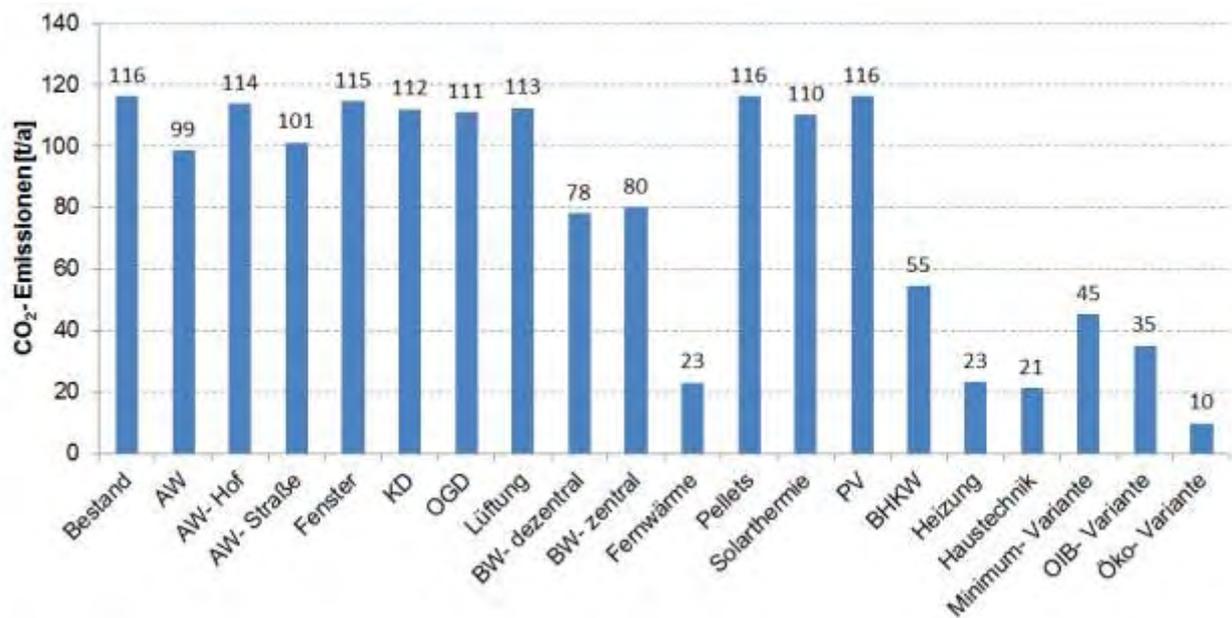
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

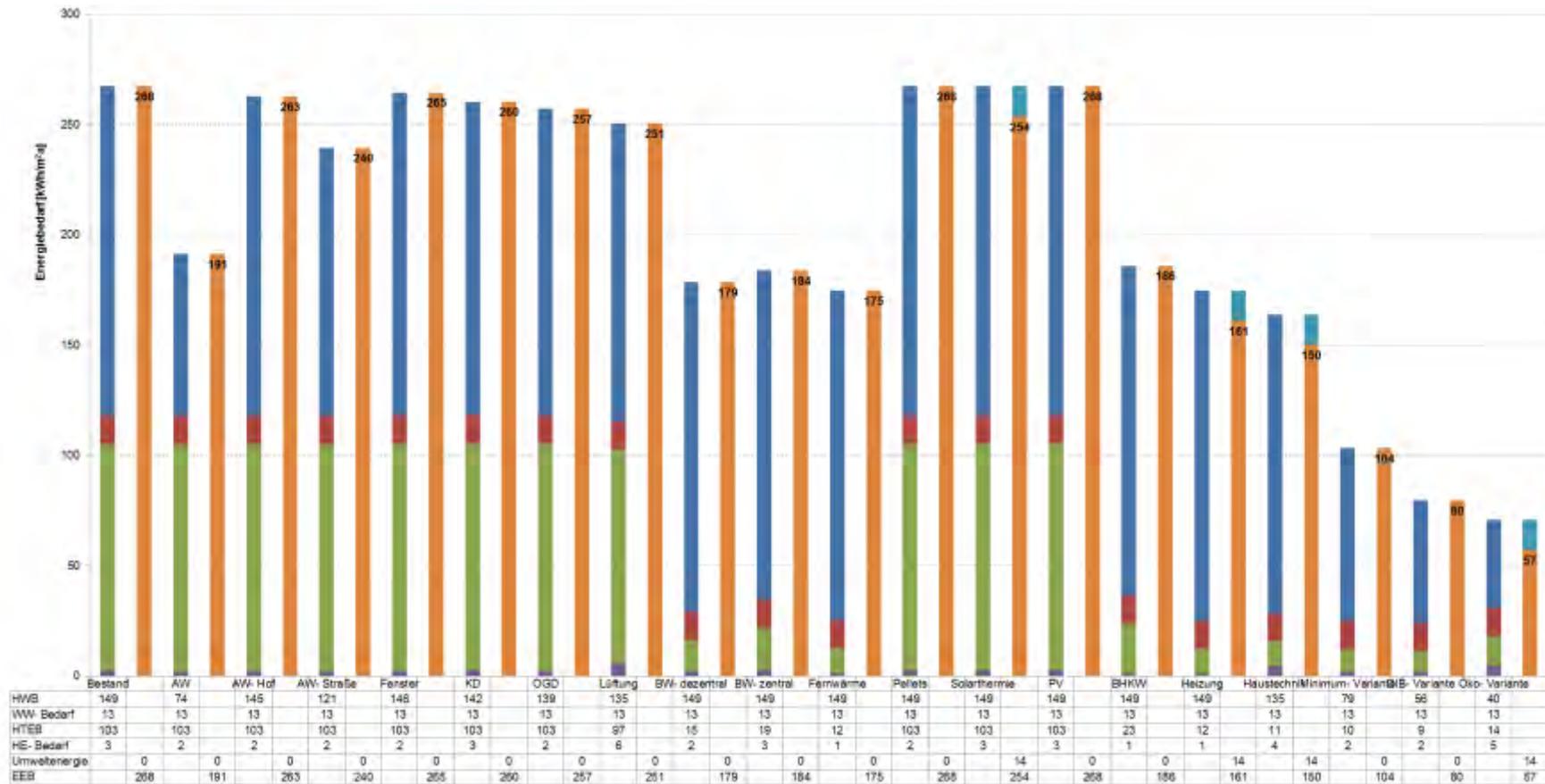
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



■ EEB ■ Umweltenergie ■ HE- Bedarf ■ HTEB ■ WW- Bedarf ■ HWB

10 Referenzobjekt Pressgasse 9, 1040 Wien

Gebäudetyp²³:

Seitenflügelhaus

Kategorie²⁴:

Verzweigtes Gebäude

Baujahr:

1907

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

12



Abbildung 89: Straßenansicht Pressgasse 9
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.046 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,33/ 40

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen, elektr. Energie

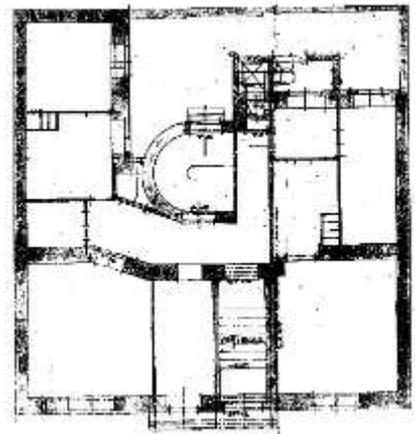


Abbildung 90: Grundriss Pressgasse 9

Besonderheiten:

Gebäude befindet sich in Schutzzone

²³ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

²⁴ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das im Jahr 1907 errichtete Gebäude ist ein mehrgeschoßiges Wohnhaus. Das Gebäudeweist eine Straßenfassade und eine hintere Hoffassade auf. Eine Feuermauer ragt zum Teil über ein Nachbargebäude hinaus und steht frei.

Die Fassade zur Preßgasse ist eine stark gegliederte Fassade die dem Jugendstil zugeordnet werden kann. Sie ist saniert und renoviert. Die darin befindlichen Fenster sind alte Holzkastenfenster die im Zuge der Sanierung verbessert worden sind.

Das Dachgeschoß wurde größtenteils ausgebaut und entsprechend den gültigen Vorschriften wärmeschutztechnisch erneuert.

Die Hoffassade weist keinerlei Zierelemente auf und sieht unsaniert aus. Die Fenster der Hoffassade wurden gegen neue Isolierglasfenster mit Holzrahmen ausgetauscht, mit Ausnahme der WC-Fenster sowie der Balkontüren. Hier sind Einfachglasfenster bzw. Holzkastenfenster vorhanden.

In den Zwischengeschoßdecken, als auch die oberste Geschoßdecke zum ausgebauten Dachgeschoß, sind Tramdecken ausgeführt.

Das Gebäude ist komplett unterkellert, somit wird der Keller als Parteienkeller genutzt. Die Kellerdecken sind alte Ziegelgewölbedecken. Ebenso bestehen die Kellermauern aus Ziegel. Der Fußboden ist mit Estrichboden hergestellt.

Die Wände zum Stiegenhaus sind Ziegelwände, ausgenommen im Dachgeschoß. Da sind Gipskartonwände vorhanden. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten einflügeligen Holztüren. Weiters sind neben den Türen zu den Stiegen einfachverglaste Fenster vorhanden.

Dezentrale Kombigasthermen werden für die Heizwärmebereitstellung und die Warmwasserbereitung verwendet. In einzelnen Wohnungen kommt elektr. Warmwasserbereitung zum Einsatz.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- An der straßenseitigen Außenwand soll aufgrund der gegliederten Außenfassade und da das Gebäude sich in der Schutzzone befindet, eine innenliegende Wärmedämmung als Verbesserungsmaßnahme eingesetzt werden. Die hofseitige Außenwand sowie die freistehende Feuermauer können mit einem Vollwärmeschutzsystem außenseitig wärmegeklämt werden.
- Soll das äußere Erscheinungsbild nicht verändert werden, ist eine Sanierung der straßenseitigen Fenster nur in Abstimmung mit dem Denkmalschutz möglich. Das bedeutet, dass nur eine tischlermäßige Sanierung mit Verbesserung der inneren Dichtungsebene möglich sein wird, sowie der Austausch der inneren Verglasungen (1-Scheiben-Gläser mit Wärmeschutzbeschichtung, k-Glas).
- Die Kellerdecke ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht bzw. durch eine abgehängte Decke möglich.
- Die oberste Geschoßdecke im Bereich des Dachbodens kann durch Aufbringen von Dachbodendämmelementen wärmetechnisch gut verbessert werden.
- Die Terrasse müßte bei einer vollständigen Sanierung neu hergestellt und abgedichtet werden. Nach Möglichkeit sollte dann eine Umkehrdachkonstruktion (XPS-Wärmedämmplatten) mit darüber angeordneten begehbaren Terrassenplatten ausgeführt werden.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

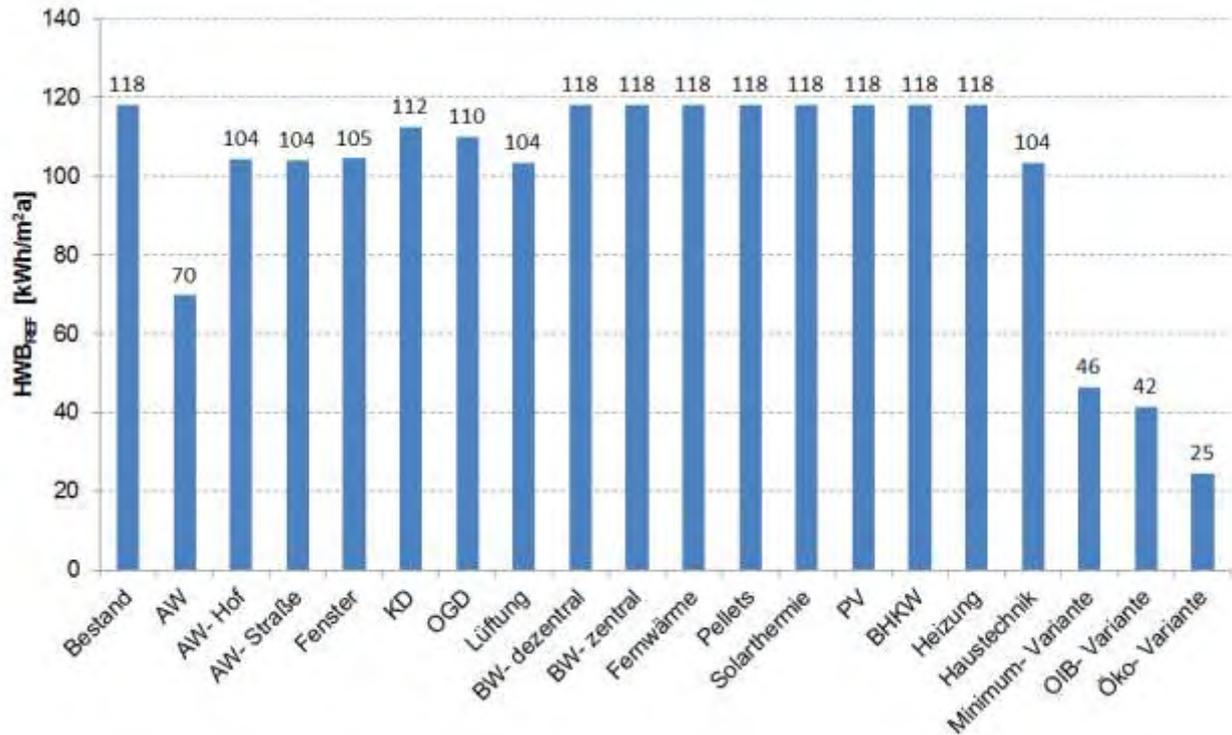
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Wärmepumpe
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Wärmepumpe
- Variante Haustechnik mit Wärmepumpe und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Wärmepumpe und dezentrale Lüftungsanlage

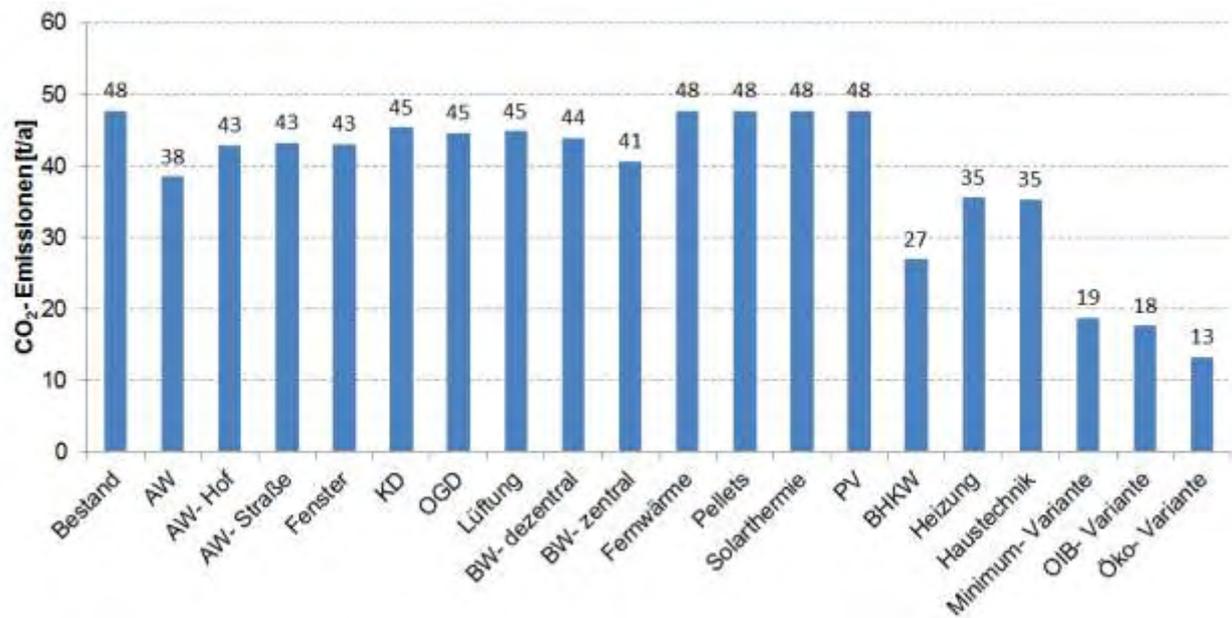
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

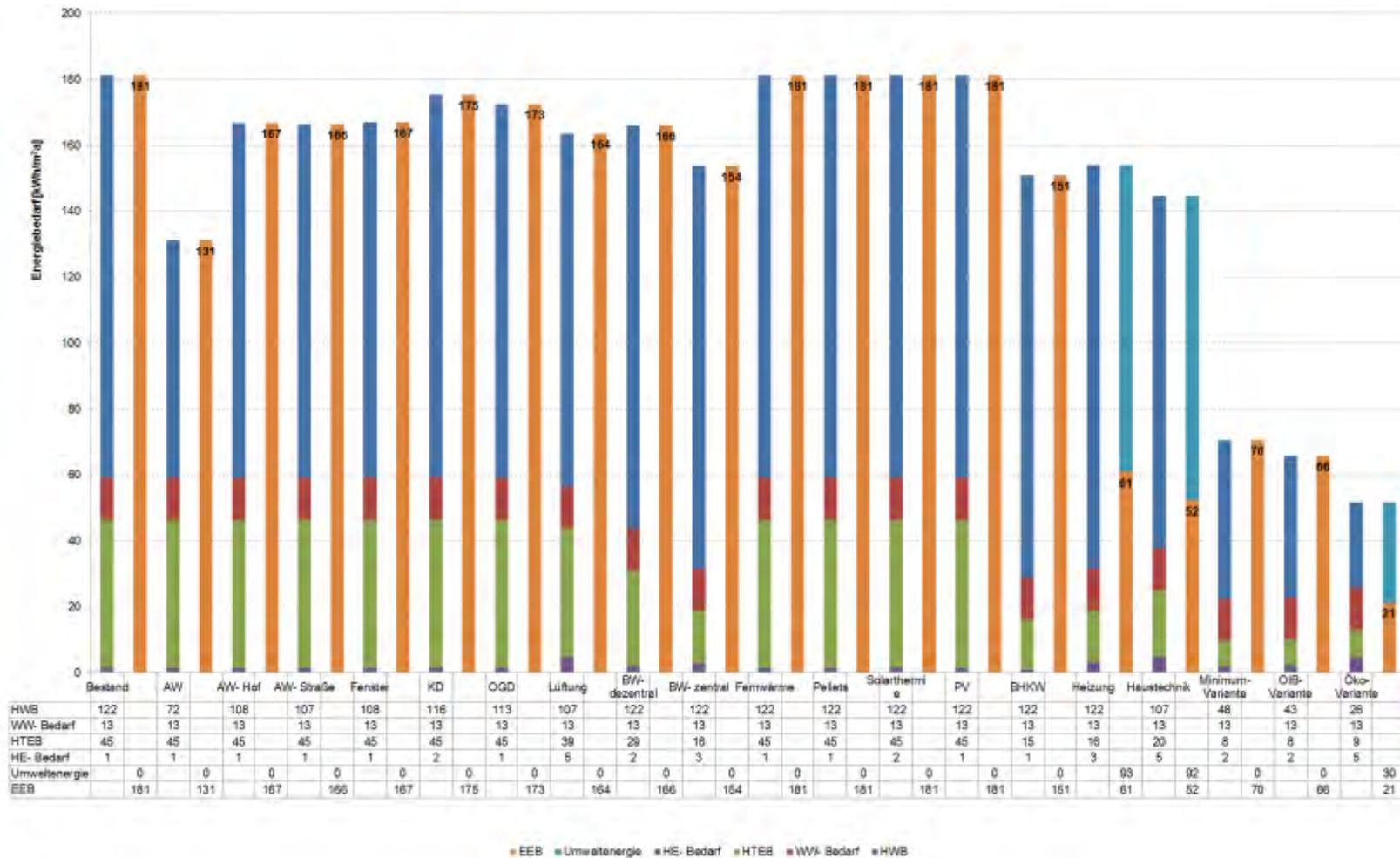
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



11 Referenzobjekt Argentinierstraße 58, 1040 Wien

Gebäudetyp²⁵:
Seitenflügelhaus

Kategorie²⁶:
Verzweigtes Gebäude

Baujahr:
1883

Nutzung:
Wohngebäude

Wohneinheiten:
14



Abbildung 91: Straßenansicht Argentinierstraße 58 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:
1.530 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:
0,37/ 32

Wärmeversorgung:
Erdgaskombithermen, Einzelöfen

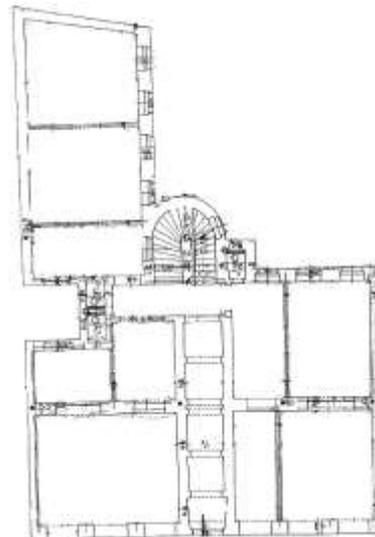


Abbildung 92: Grundriss Argentinierstraße 58

Besonderheiten:

/

²⁵ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

²⁶ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Dieses Gebäude wird als Wohnhaus genutzt und wurde im Jahr 1883 errichtet. Es ist zwischen anderen Häusern eingeschoben. Die Straßenfassade weist eine einfache Gliederung auf, wobei die Hoffassade schmucklos und ungegliedert ist.

Die Außenwände sind Vollziegelwände mit Dicken zwischen 30 und 60 cm. Die Feuermauern weisen eine Dicke von 30 cm auf, die zu den Nachbargebäuden ohne erkennliche Fuge an diese anstoßen.

Die Geschoßdecken bestehen aus gründerzeithaustypischen Dippelbaumdecken. Die oberste Geschoßdecke ist eine Dippelbaumdecke mit Schüttung und Plattenbelag.

Die Kellerdecke ist eine Platzdecke (Ziegelgewölbedecke zwischen Stahltraversen) die zur Gänze ungedämmt ist. Der Kellerfußboden ist ein gestampfter Lehm Boden mit Platten. Aufsteigende Feuchtigkeit bzw. Feuchtigkeit in den Kellerräumen liegen stark vor.

Der Zustand und die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Im EG weist, abweichend von der Gesamtnutzung die für dieses Gebäude jedoch übliche Nutzung, zwei Geschäftslokale auf. Hier sind die Verglasungen (Auslagenscheiben) Einzelscheiben in Alurahmen.

Die Fenster zu den Wohnungen wurden zum Teil offensichtlich schon getauscht und bestehen aus Kunststoffrahmen mit 2-Scheiben-Isolierverglasungen. Der restliche Teil besteht aus alten Holzkastenfenstern. Die Fenster der Hoffassade im Bereich des Stiegenhauses sind Holzfenster mit einfachen Verglasungen.

Die Wände zum Stiegenhaus sind plangemäße Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten Holztüren. Teilweise sind Fensterkonstruktionen zum Stiegenhaus vorhanden, die aus einfachverglasten Holzfenstern bestehen.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit Erdgaskombithermen. In einigen Wohnungen werden elektr. Warmwassererzeuger eingesetzt. Die Wärmeabgabe in den Wohnungen erfolgt mit Radiatoren.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Das Gebäude steht nicht unter Denkmalschutz und befindet sich nicht in einer Schutzzone. Aufgrund der gegliederten Fassade ist jedoch eine Außenwärmedämmung im Bereich der Straßenfassaden nicht möglich. Somit ist an den Straßenfassaden sowie an den Feuermauern nur eine Verbesserung durch Innenwärmedämmung möglich. Die nichtgegliederte Hoffassade kann grundsätzlich mit einer Außenwärmedämmung versehen werden.
- Die oberste Geschoßdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Belegen mit Wärmedämmung (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch verbessert werden.
- Eine wärmeschutztechnische Verbesserung der Decke zum Keller sowie der Decke über dem Hauseingang ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht (abgehängte Decke) möglich.
- Da offensichtlich schon in der Vergangenheit ein Teil der Fenster ausgetauscht worden sind, kann eine diesbezügliche Verbesserung nur noch in geringerem Ausmaß durch Tausch noch bestehender Holzkastenfenster sowie Einbau noch besserer Wärmeschutzverglasungen erfolgen. Allerdings wird ein genereller Austausch und Vereinheitlichung (z.B. Holzrahmenfenster und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung) der Fenster empfohlen.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

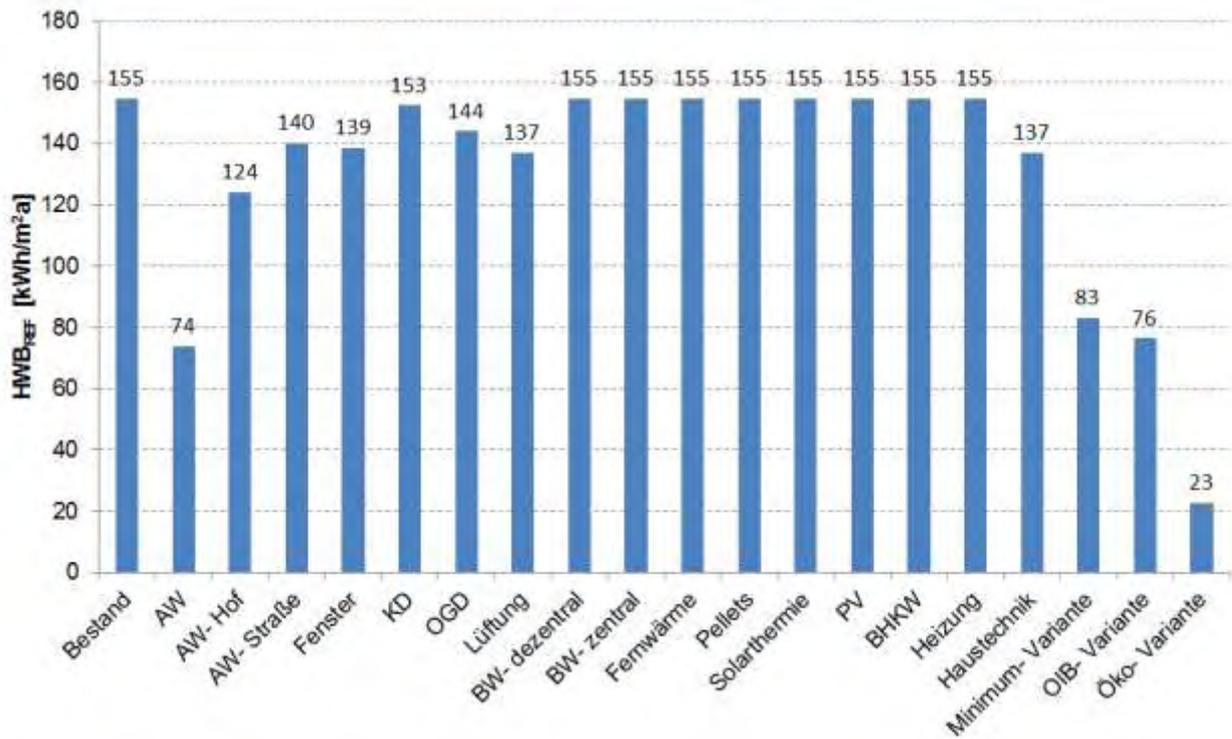
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Fernwärme
- Pellets
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme und dezentrale Lüftungsanlage

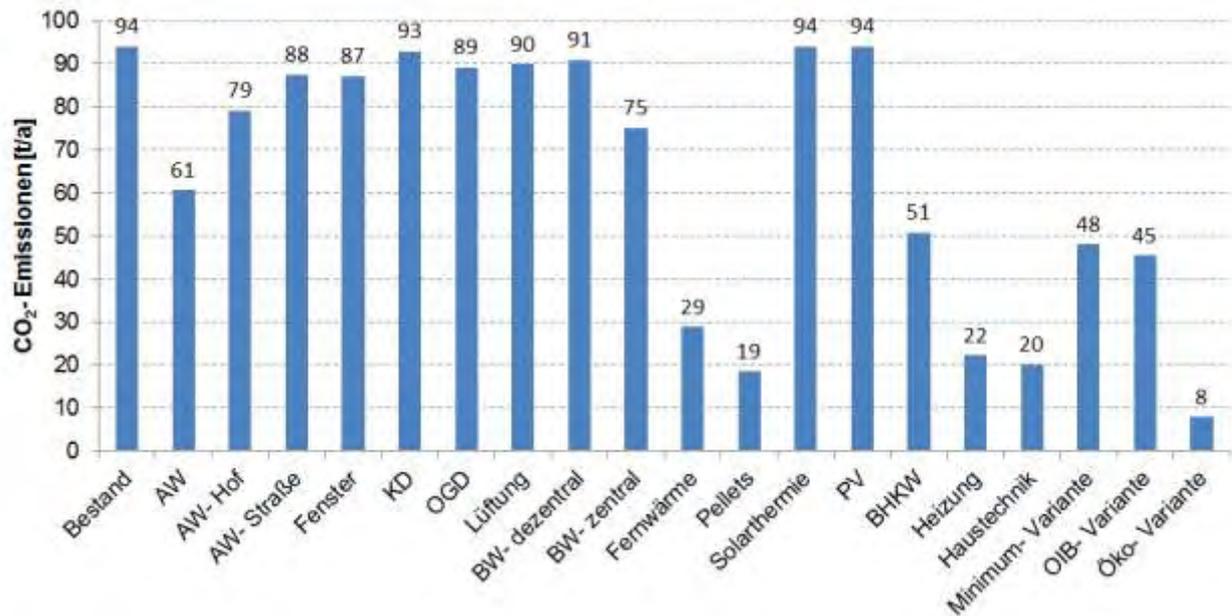
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

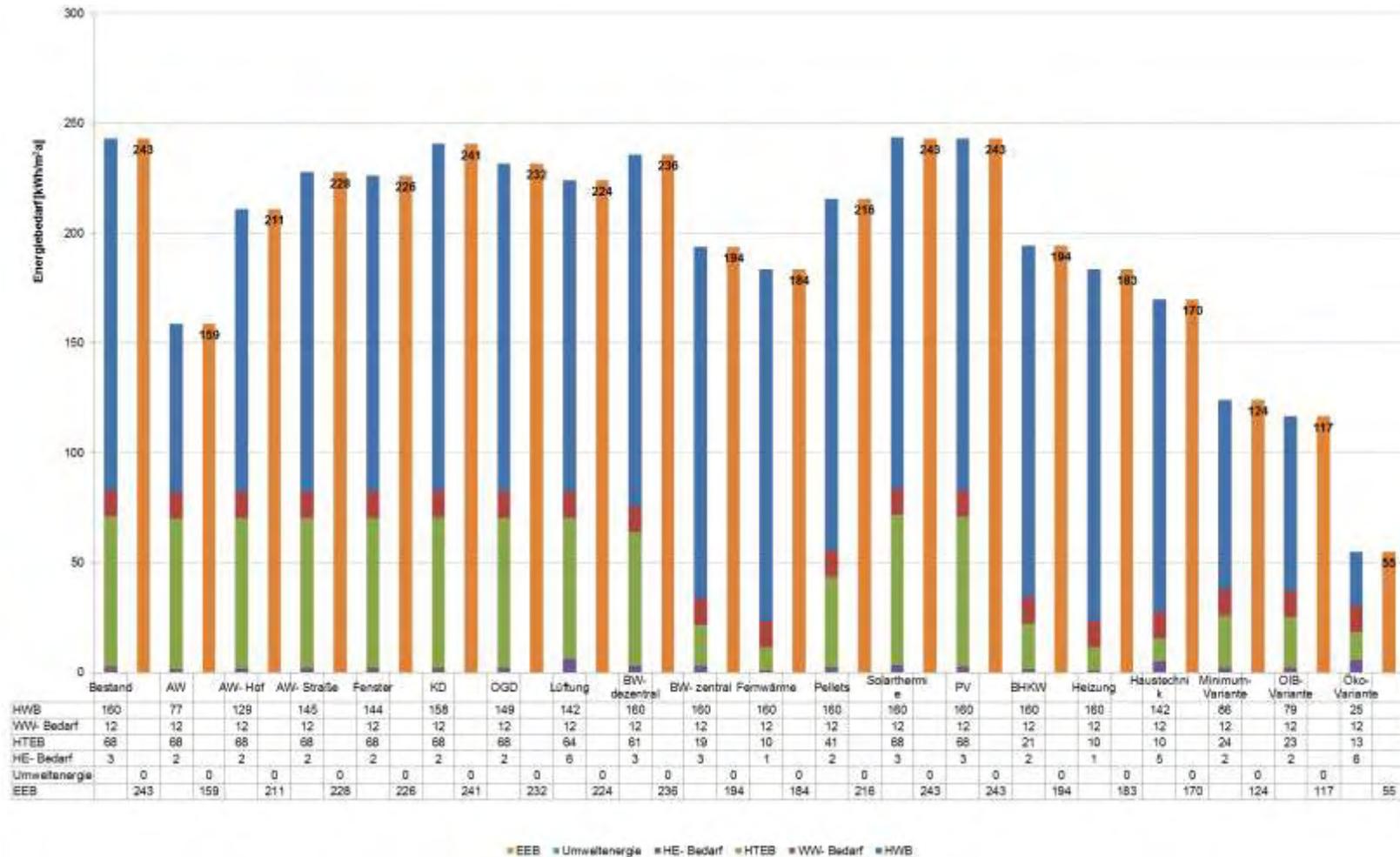
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



12 Referenzobjekt Ramperstorffergasse 23, 1050 Wien

Gebäudetyp²⁷:

Doppeltrakter
Verbindungstrakt

mit

Kategorie²⁸:

Verzweigtes Gebäude

Baujahr:

1897

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

29



Abbildung 93: Straßenansicht Ramperstorffergasse 23
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

2.574 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,37/ 37

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

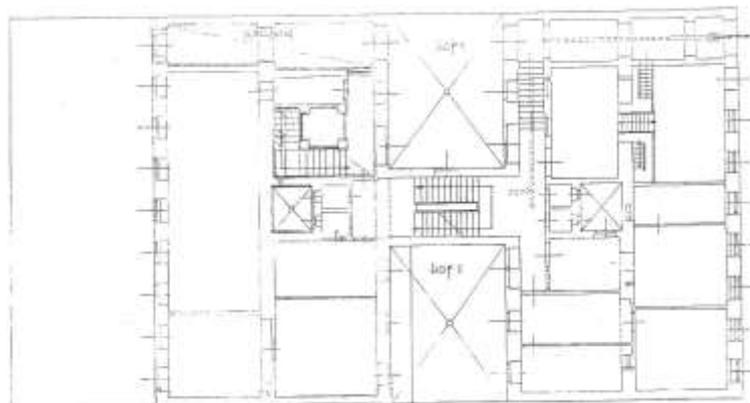


Abbildung 94: Grundriss Ramperstorffergasse 23 [Quelle:
Allplan GmbH]

Besonderheiten:

/

²⁷ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

²⁸ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das Gebäude besteht aus einem Straßen- und Gartentrakt das durch ein Stiegenhaus verbunden ist. Beidseitig des Stiegenhauses befinden sich zwei Innenhöfe.

Die Straßenfassade ist im EG, 1. und 2.OG gegliedert, im 1.OG befindet sich zudem ein Erker. Ab dem 3.OG ist in der Fassade keine Gliederung mehr vorhanden.

Die Fenster bestehen durchwegs aus alten Holzkastenfensterkonstruktionen die sich zum Großteil in einem guten Sanierungszustand befinden. Die Souterrain-Fenster sind Industrieverglasungen mit 1-Scheiben-Drahtglaseinsätzen.

Die Fassade des Gartentraktes zum hinteren Teil besitzt im 1. und 2.OG ebenfalls eine Gliederung, das 2. und 3.OG weisen glatte Fassaden auf. Die Fenster bestehen auch hier zum überwiegenden Teil aus alten zum Teil sanierten Holzkastenfenstern.

Die Innenhöfe weisen schmucklose glatte Fassaden auf. Die Fenster bestehen aus alten Kastenfenstern, die zum Teil saniert sind. Die Stiegenhausfenster sind Holzkastenfenster mit einfachen Verglasungen und Flügeln.

Die oberste Decke ist eine Holztram- oder Dippelbaumdecke und nur weist nur im Dachraum die übliche Beschüttung mit Pflasterung auf. Ein Teil des Dachbodens ist auch mit Estrich ausgeführt, es konnte nicht festgestellt werden ob darunter eine Wärmedämmung vorhanden ist.

Die Decke zum Keller ist eine bauübliche Gewölbedecke die zur Gänze ungedämmt ist. Der Keller wird als Parteienkeller genutzt.

Die Stiegenhauswände sind Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus 2-flügeligen alten Holztüren, neben den Türen sind auch Einfachverglaste Fenster vorhanden.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit Erdgaskombithermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Die Außenwände der Fassade Ramperstorffergasse und auch zur Gartenseite hin, können in den gegliederten Fassaden mit Innenwärmedämmungen versehen werden. Die oberen Geschoße könnten aufgrund der fehlenden Gliederung mit Vollwärmeschutzsystemen außen gedämmt werden. Eine Verbesserung der Hoffassaden ist ebenfalls aufgrund der fehlenden Gliederung durch Herstellen eines Außenwärmedämmverbundsystemes möglich.
- Zumal keine Denkmal-konservatorischen Gründe dagegen sprechen, könnten sämtliche Fenster durch Wärmeschutz-Isolierverglaste Holzrahmen-Einfachfenster ersetzt werden. Sollten im Bereich der Straßenseite die Kastenfenster erhalten werden müssen, ist eine Verbesserung der Fenster durch Einbau von K-Glas in den inneren Flügeln möglich. Die Tischler-mäßige Überarbeitung mit Herstellung einer verbesserten Dichtheit der Innenflügel kann die Lüftungswärmeverluste entsprechend verringern.
- Die oberste Geschoßdecke kann einfach durch Auflegen von Dachbodendämmelementen wärmeschutztechnisch verbessert werden.
- Die Geschoßdecke zum Souterrain könnte durch eine abgehängte Decke mit Wärmedämmung verbessert werden.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäreinrichtungen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

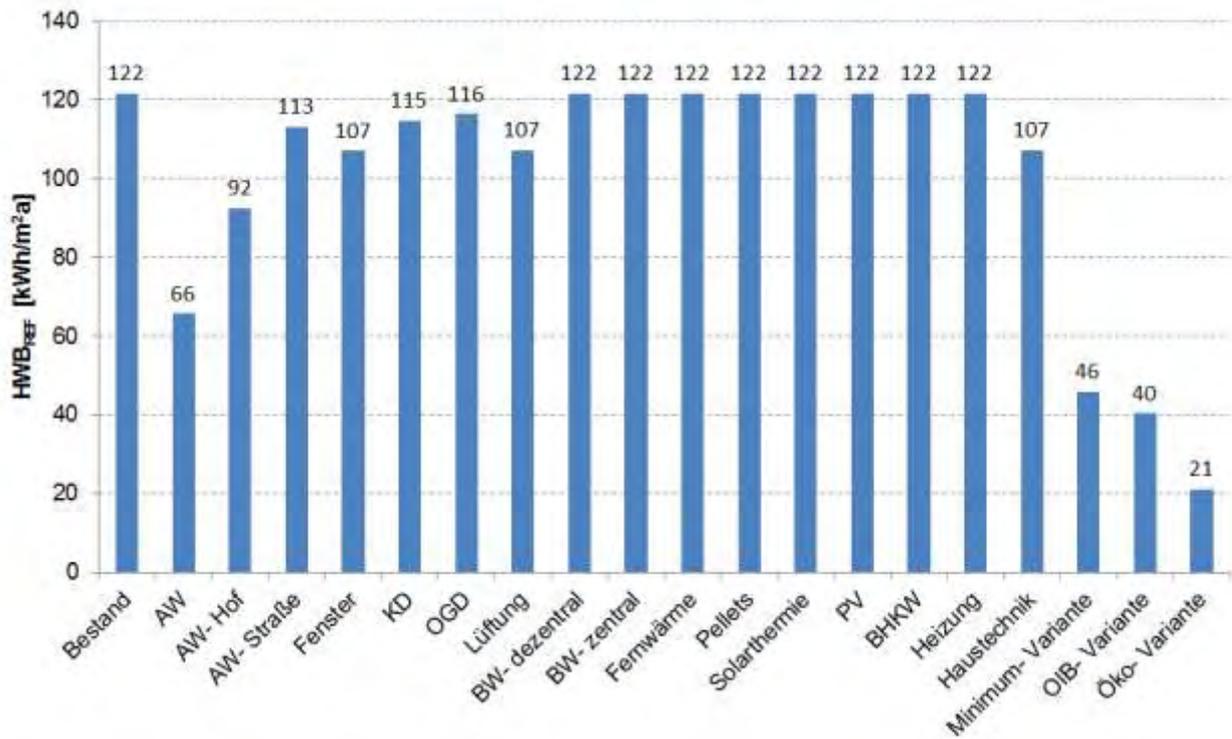
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 45m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pellets
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentrale Lüftungsanlage

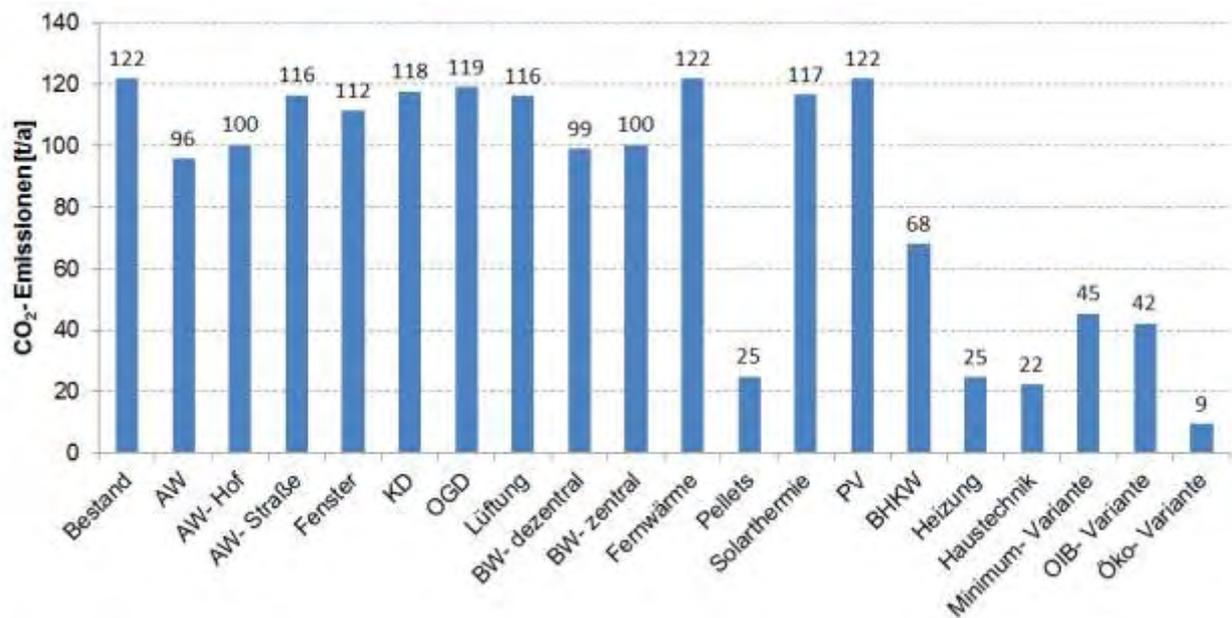
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

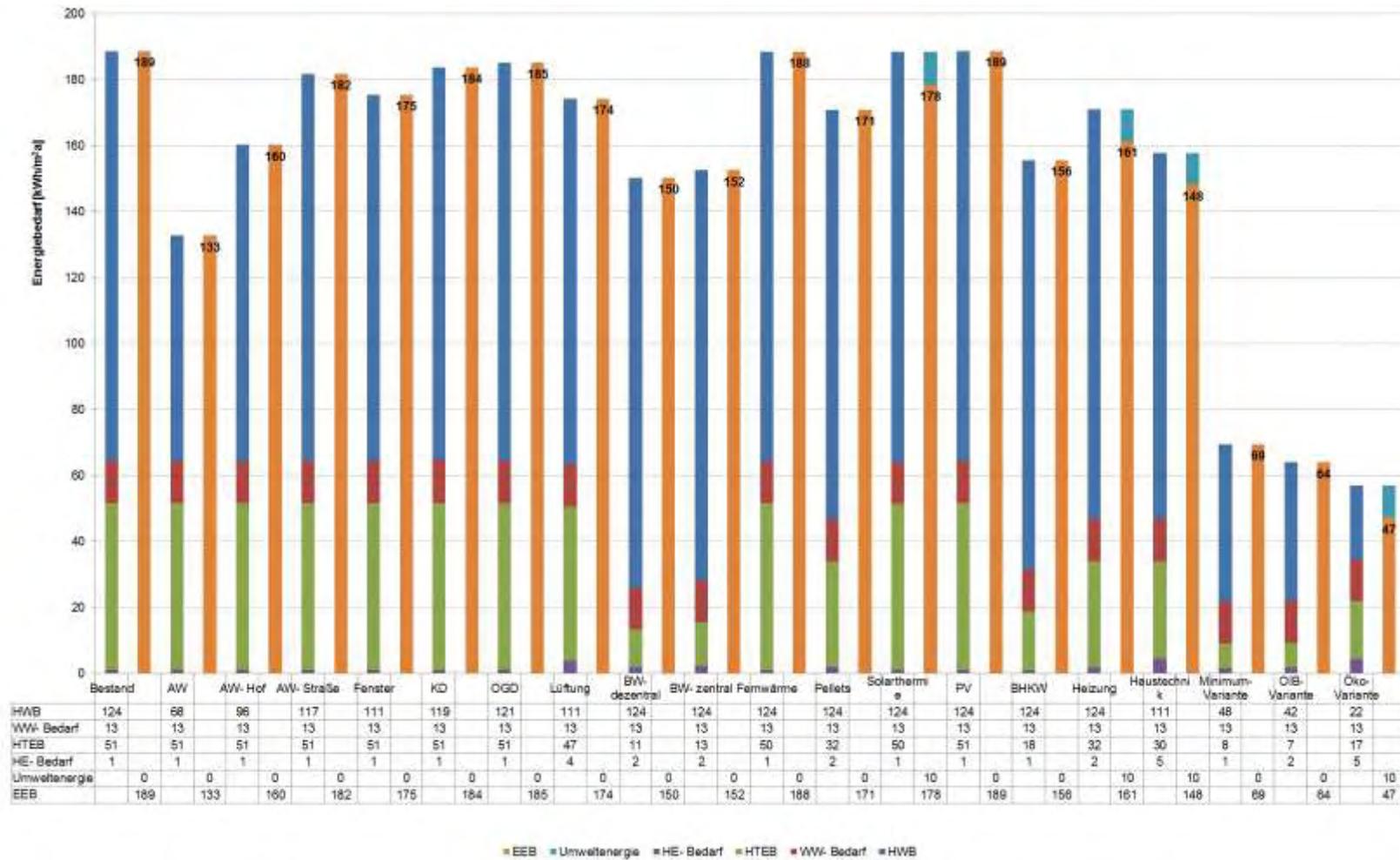
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



13 Referenzobjekt Urban Loritz Platz 1, 1070 Wien

Gebäudetyp²⁹:

Eckhaus

Kategorie³⁰:

Eckhäuser

Baujahr:

Nicht genau bekannt

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

18



Abbildung 95: Straßenansicht Urban Loritz Platz 1
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

2.044 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,38/ 60

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

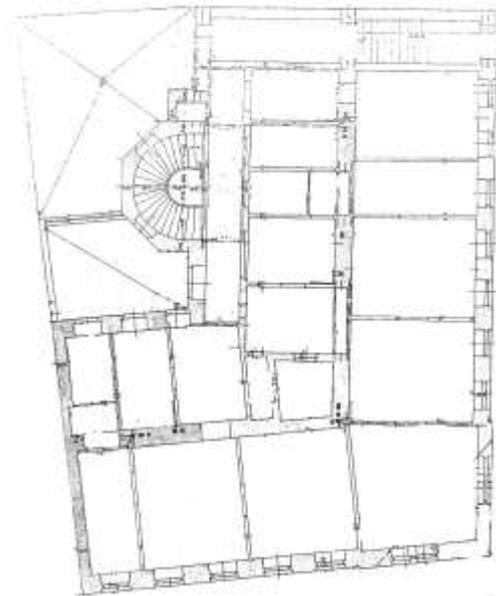


Abbildung 96: Grundriss Urban Loritz Platz 1

Besonderheiten:

/

²⁹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

³⁰ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das Gebäude an der Ecke Urban-Loritz-Platz 1/Canongasse 29 weist an den Straßenfassaden reichhaltige Gliederungen und im abgeschrägten Eckbereich einen Erker auf.

Im Souterrain befindet sich über die ganze Gebäudefläche ein Lokal. Die Fenster dieses Lokals sind mit Glasziegel ausgemauert bzw. jede 2.Öffnung überhaupt mit Ziegel verschlossen. Die übrigen Fenster der Straßenfassaden bestehen aus alten Holzkastenfenstern die zum Teil in einem gut sanierten Zustand sind.

Die Hoffassade ist schmucklos glatt, die Fenster zu Wohnräumen sind durchwegs alte Holzkastenfenster, die zum Teil saniert worden sind. Die Stiegenhausfenster bestehen aus 1-fach-Holzkastenfenstern mit Strukturglaseinsätzen.

Der Zugang zum DG ist nicht möglich. Lt. Plan befinden sich dort Atelierräume mit großen verglasten Dachflächen.

Der Keller (Souterrain) ist zum Teil als Parteienkeller genutzt, der Großteil entlang der Straßenfassaden wird jedoch als Lokal genutzt. Die Decke zum Hochparterre ist als Platzdecke ausgeführt.

Die Stiegenhauswände sind Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus 2-flügeligen alten Holztüren. Zum Teil sind neben den Eingangstüren Stiegenhausfenster mit Einfachverglasung vorhanden.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit Erdgaskombithermen. Für die Wärmeabgabe in den Wohnungen sind Radiatoren installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Da das Gebäude keinerlei wärmeschutztechnische Verbesserungsmaßnahmen aufweist, sind folgende Maßnahmen möglich:
- Einbau einer Innenwärmedämmung im Bereich der Straßenfassaden und Feuermauern.
- Außenwärmedämmung im Bereich der Hoffassaden.
- Sofern keine Denkmal-konservatorischen Gründe dagegen sprechen, Austausch aller Fenster und Einbau von Holzeinfachfenstern mit Wärmeschutz-Isolierverglasung. Diese Maßnahme ist jedenfalls im Bereich der Hoffassade möglich. Im Bereich der Straßenfassade ist jedenfalls der Tausch der Innenverglasung auf K-Glas und die Verbesserung der Dicht-Situation der Innenfenster möglich.
- Je nach Nutzung der Dachräume ist entweder die Dachhaut sowie die Atelierverglasung zu verbessern oder es kann die oberste Geschoßdecke mit Dachboden-Dämmelementen gedämmt werden.
- Aufgrund der Nutzung des Souterrains als Gastgewerbebetrieb sind wärmeschutztechnische Maßnahmen im Bereich der Geschoßdecke eher schwierig und nur in Abstimmung mit dem Nutzer möglich. Das genutzte Souterrain stellt aber ohnehin einen Pufferraum für die darüber befindlichen Wohnräume dar.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

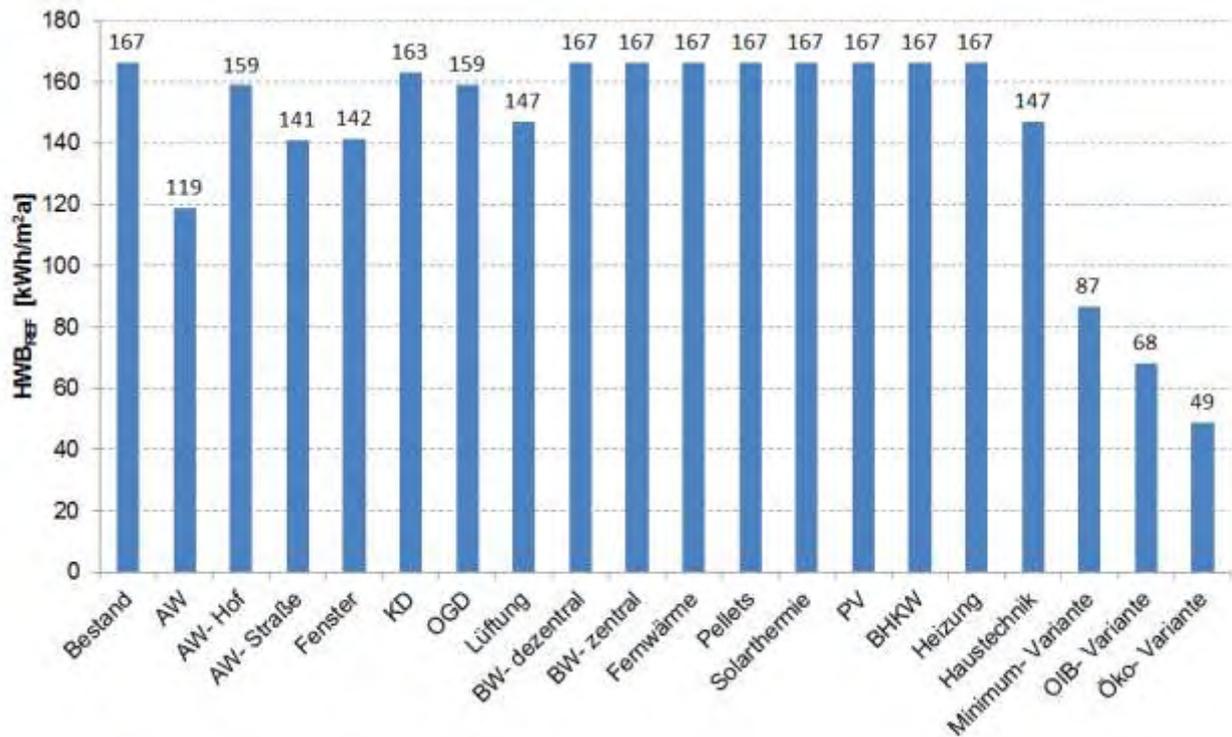
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Fernwärme
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme und dezentrale Lüftungsanlage

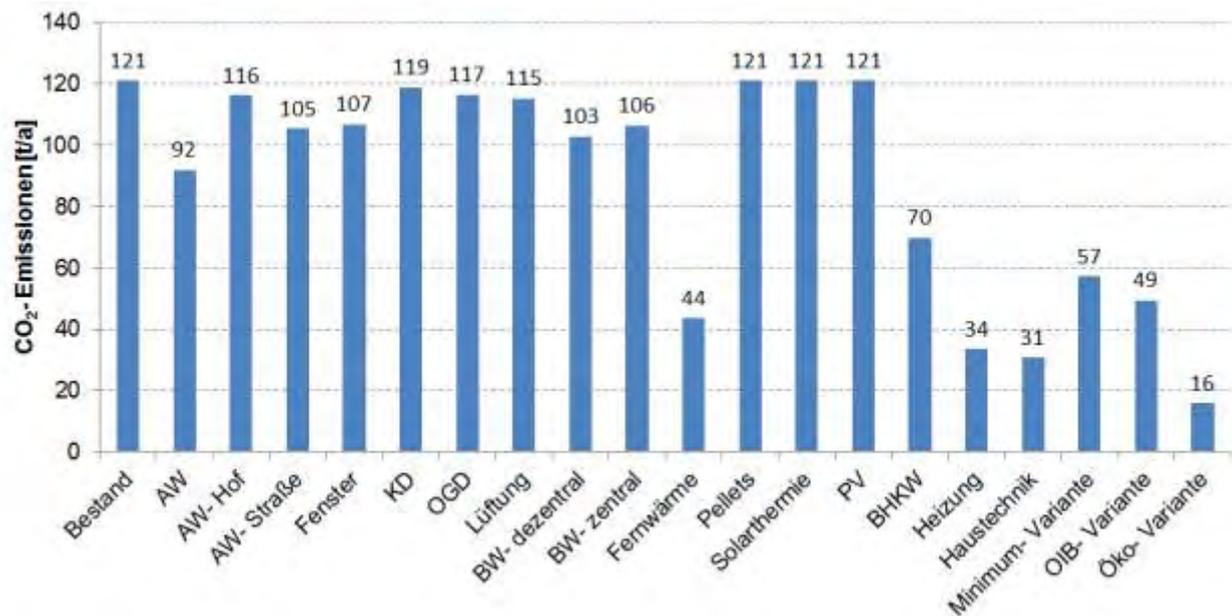
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

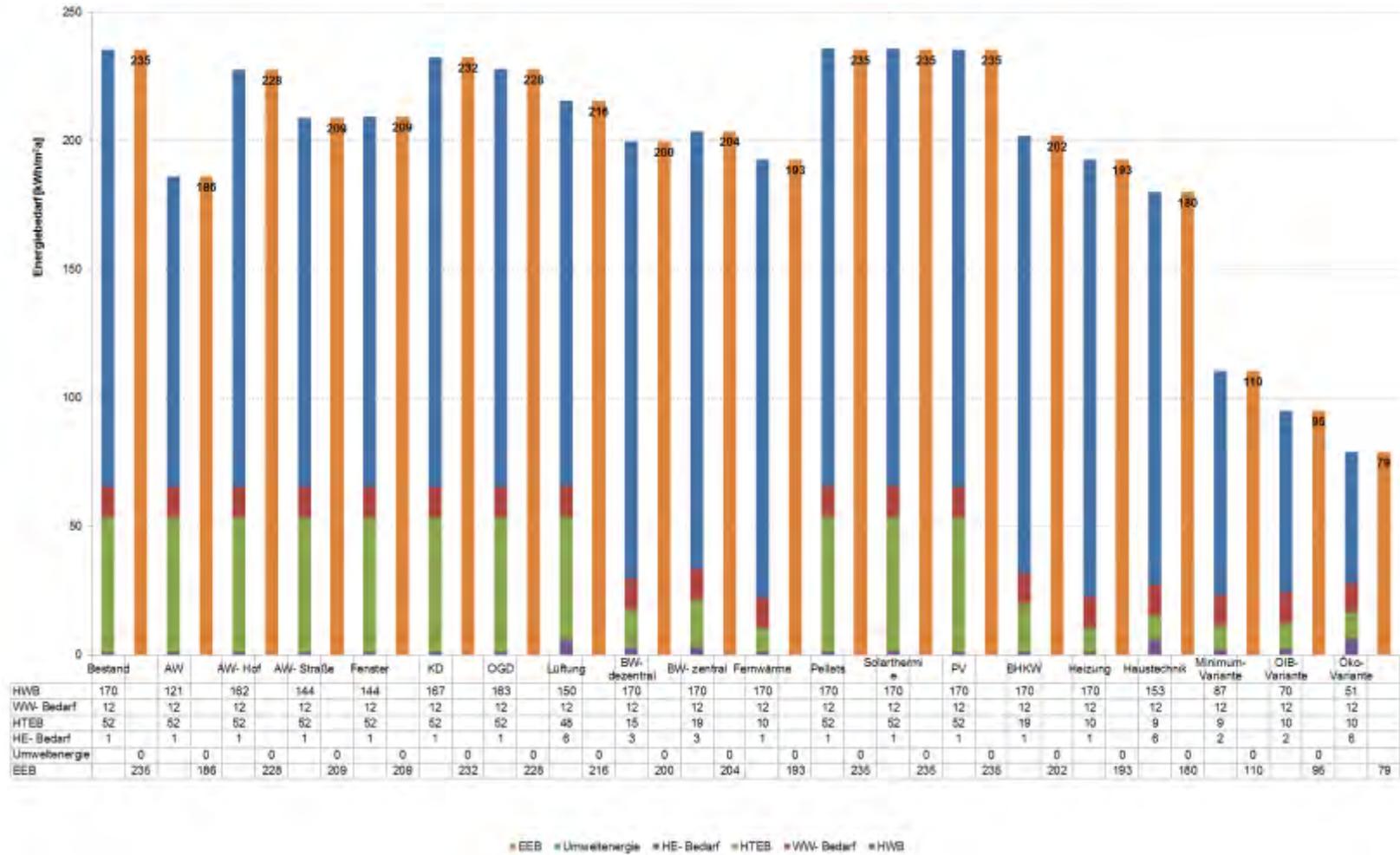
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



14 Referenzobjekt Liechtensteinstraße 94, 1090 Wien

Gebäudetyp³¹:

Doppeltrakter mit Verbindungstrakt

Kategorie³²:

Verzweigte Gebäude

Baujahr:

1899

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

31



Abbildung 97: Straßenansicht Liechtensteinstraße 94
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

2.510 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,43/ 36

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

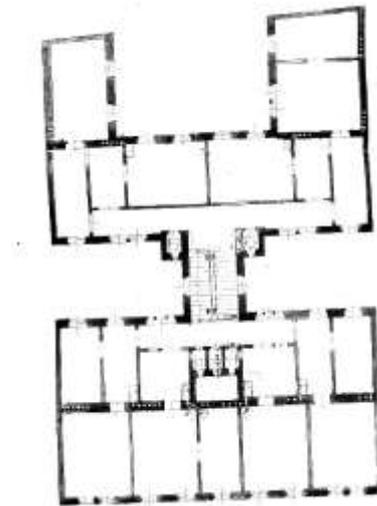


Abbildung 98: Grundriss Liechtensteinstraße 94

Besonderheiten:

Objekt befindet sich in Schutzzone

³¹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

³² Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das Wohnhaus wurde im Jahr 1899 errichtet. Das Gebäude besteht aus einem Straßen- und Gartentrakt das durch ein Stiegenhaus verbunden ist. Beidseitig des Stiegenhauses befinden sich zwei Innenhöfe.

Im Souterrain befindet sich über die ganze Gebäudefläche ein Lokal. Die Fenster dieses Lokals sind Holzfenster mit Einfachglas. Die Straßenfassade ist stark gegliedert und beinhaltet neue Kunststofffenster mit Isolierverglasung. Die Innenhöfe weisen schmucklose glatte Fassaden auf. Die Fenster bestehen zum Teil aus alten Kastenfenster mit Holzrahmen und vereinzelt mit Kunststoffrahmen als 2-Scheibenisolierverglasung. Im Bereich des Stiegenhauses sind Holzfenster mit einfachen Verglasungen vorhanden.

Die Außenwände sind Vollziegelwände mit Dicken zwischen 30 und 75 cm. Sie weisen keinen Vollwärmeschutz auf.

Die Geschoßdecken bestehen aus gründerzeithaustypischen Dippelbaumdecken. Die oberste Geschoßdecke ist eine Dippelbaumdecke mit Schüttung und Plattenbelag.

Die Kellerdecke ist eine Platzldecke (Ziegelgewölbedecke zwischen Stahltraversen) die zur Gänze ungedämmt ist. Der Kellerfußboden ist ein gestampfter Lehm Boden mit Platten. Aufsteigende Feuchtigkeit bzw. Feuchtigkeit in den Kellerräumen liegen stark vor.

Die Wände zum Stiegenhaus sind plangemäße Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten Holztüren mit Teilverglasungen. Teilweise sind auch Fensterkonstruktionen zum Stiegenhaus vorhanden, die aus einfachverglasten Holzfenstern bestehen.

Die Wärmeversorgung im Bestandsgebäude erfolgt mit Erdgaskombithermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeeinbringung installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen:

- Aufgrund der gegliederten Fassade ist eine Außenwärmedämmung im Bereich der Straßenfassaden nicht möglich. Somit ist an den Straßenfassaden sowie an den Feuermauern nur eine Verbesserung durch Innenwärmedämmung möglich. Die nichtgegliederte Hoffassade kann grundsätzlich mit einer Außenwärmedämmung versehen werden.
- Die oberste Geschosdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Belegen mit Wärmedämmung (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch verbessert werden.
- Eine wärmeschutztechnische Verbesserung der Decke zum Keller sowie der Decke über dem Hauseingang ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht (abgehängte Decke) möglich. Im Bereich des Gastgewerbebetriebs sind wärmeschutztechnische Maßnahmen schwierig und sind nur in Abstimmung mit dem Nutzer möglich. Das genutzte Souterrain stellt aber ohnehin einen Pufferraum für die darüberliegenden Wohnungen dar.
- Da schon in der Vergangenheit ein Teil der Fenster an der Hoffassade, sowie zur Gänze die Fenster an der Straßenfassade ausgetauscht worden sind, kann eine diesbezügliche Verbesserung nur noch in geringerem Ausmaß durch Tausch noch bestehender Holzkastenfenster hofseitig sowie Einbau noch besserer Wärmeschutzverglasungen erfolgen. Allerdings wird ein genereller Austausch und Vereinheitlichung (z.B. Holzrahmenfenster und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung) der Fenster empfohlen.

2.2 Haustechnische Maßnahmen:

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

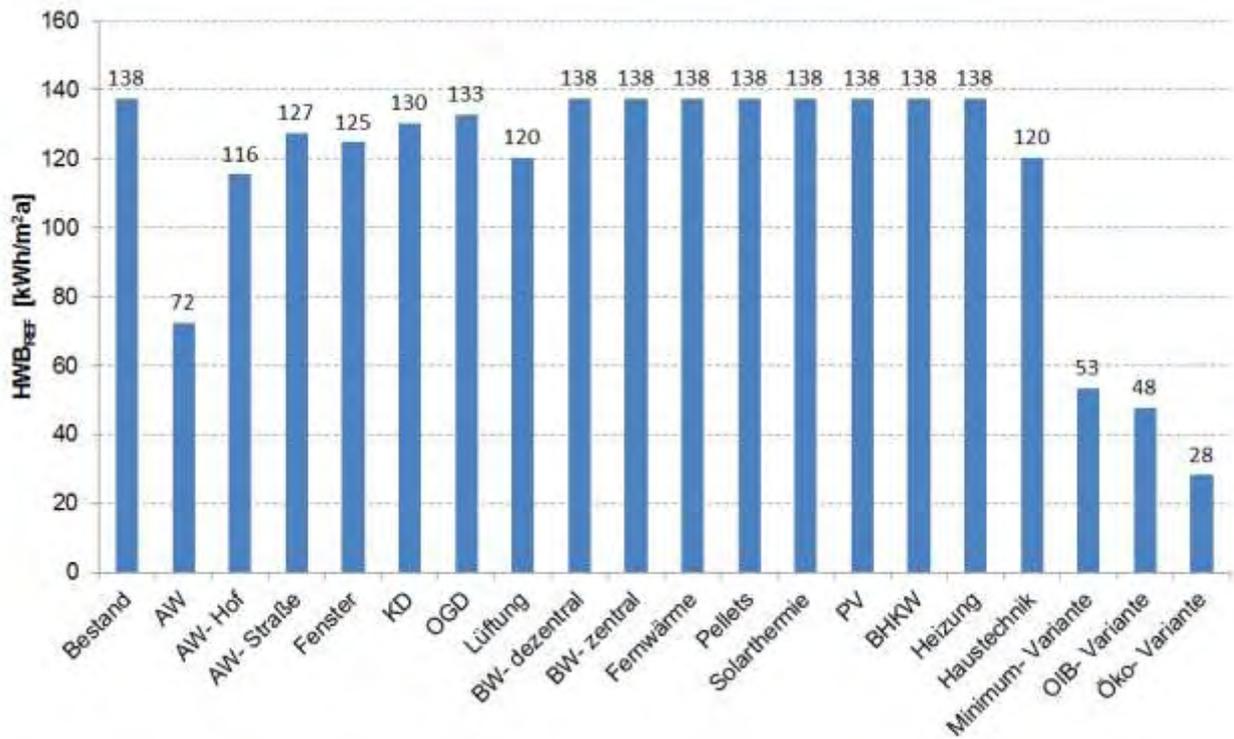
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Fernwärme
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme und dezentrale Lüftungsanlage

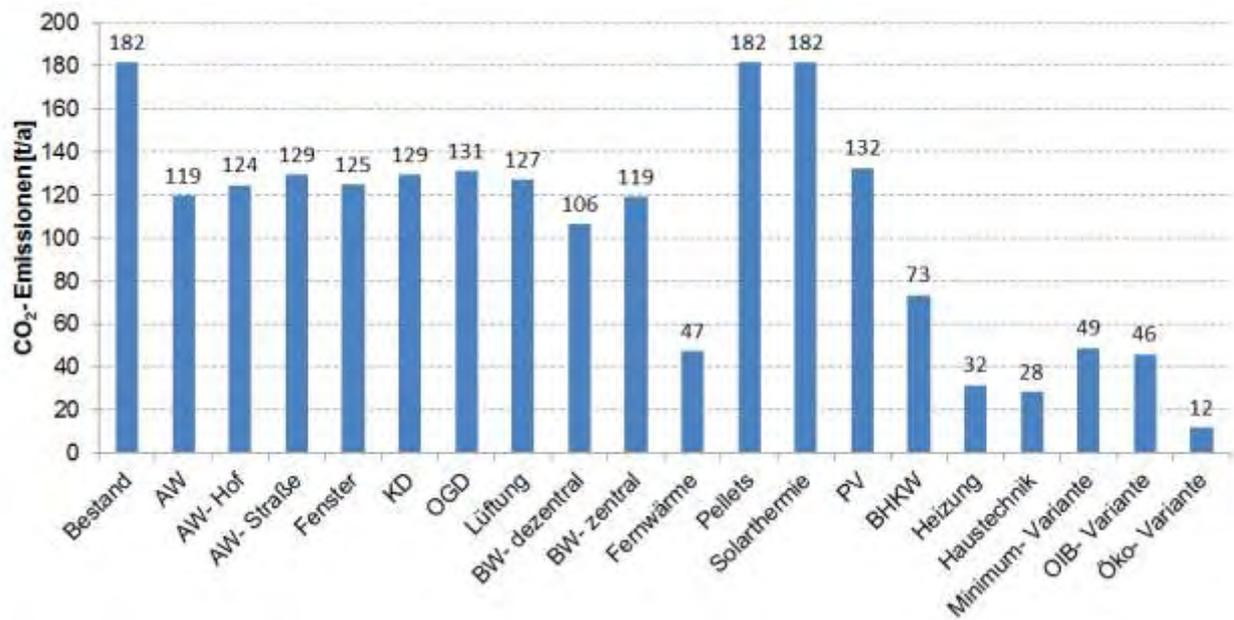
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

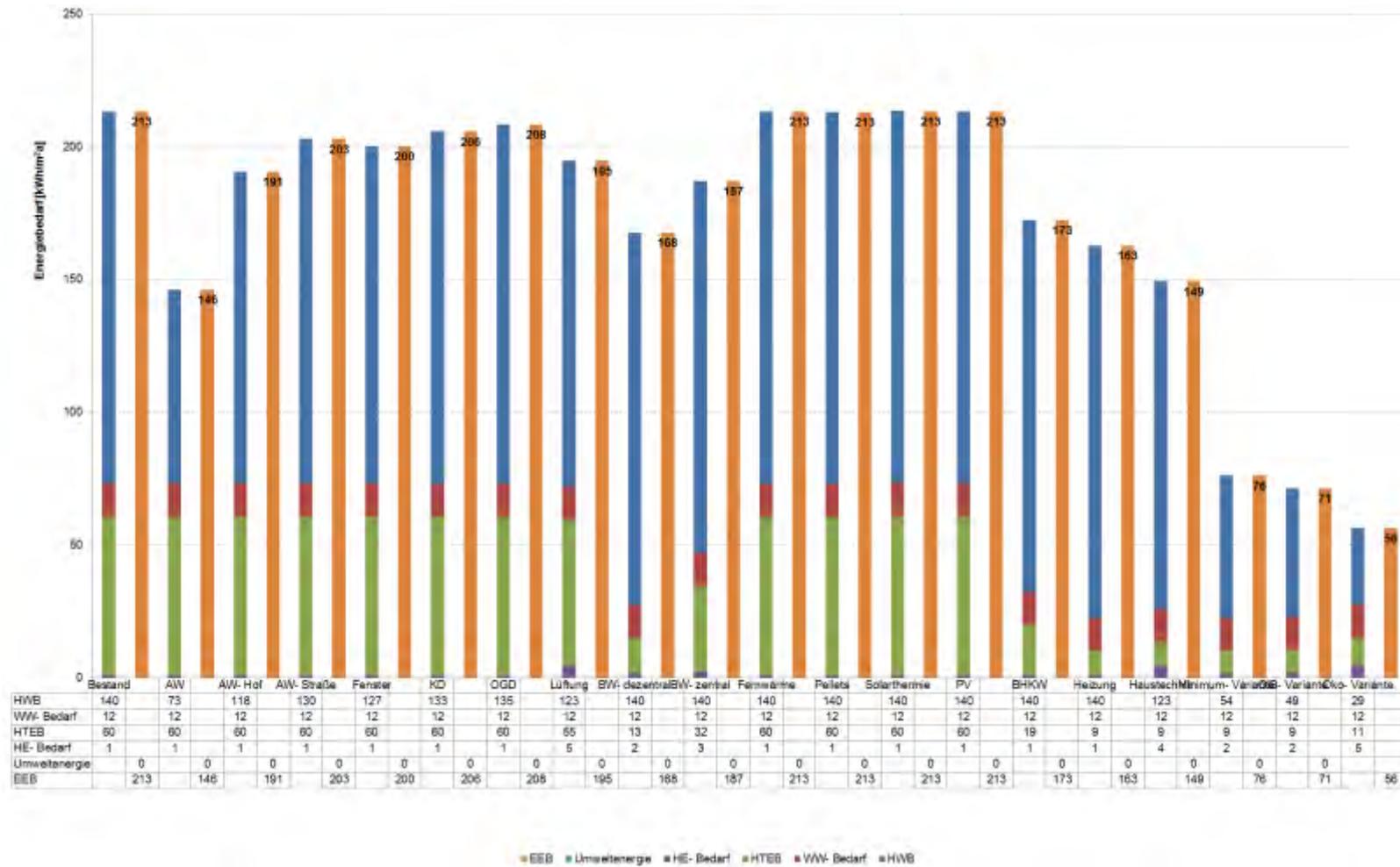
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



15 Referenzobjekt Severingasse 6, 1090 Wien

Gebäudetyp³³:

Seitenflügelhaus

Kategorie³⁴:

Verzweigtes Gebäude

Baujahr:

1870

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

10



Abbildung 99: Straßenansicht Severingasse 6
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.317 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,4/ 34

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

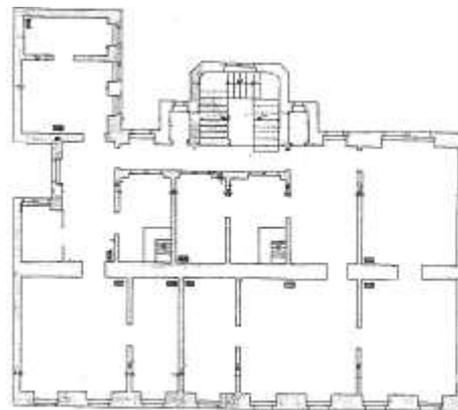


Abbildung 100: Grundriss Severingasse 6

Besonderheiten:

/

³³ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

³⁴ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Dieses Objekt wird als Wohnhaus genutzt und wurde im Jahr 1870 errichtet. Es ist zwischen anderen Häusern eingeschoben. Die Straßenfassade weist in allen Geschoßen eine Gliederung auf. Die Hoffassade ist eine ungegliederte verputzte Fassade ohne Wärmedämmung.

Die Außenwände sind Vollziegelwände mit Dicken zwischen 30 und 65 cm. Sie weisen keinen Vollwärmeschutz auf. Die Feuermauern weisen eine Dicke von 30 cm auf, die zu den Nachbargebäuden ohne erkennliche Fuge an diese anstoßen.

Der Zustand und die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Im EG weist, abweichend von der Gesamtnutzung die für dieses Gebäude jedoch übliche Nutzung, ein Gewerbebetrieb auf. Hier sind die Verglasungen Einzelscheiben in Stahlrahmen. Die Fenster zu den Wohnungen wurden zum Großteil getauscht und bestehen aus Kunststoffrahmen mit 2-Scheiben-Isolierverglasungen. Der restliche Teil besteht aus alten Holzkastenfenstern mit Einfachverglasung. Die Fenster der Hoffassade im Bereich des Stiegenhauses sind Holzfenster mit einfachen Verglasungen.

Die Zwischengeschoßdecken bestehen aus gründerzeithaustypischen Tramdecken. Die oberste Geschoßdecke ist eine Tramdecke mit Schüttung und Plattenbelag.

Die Kellerdecke ist eine Platzdecke (Ziegelgewölbedecke zwischen Stahltraversen) die zur Gänze ungedämmt ist. Der Kellerfußboden ist ein gestampfter Lehm Boden.

Die Wände zum Stiegenhaus sind plangemäße Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten Holztüren. Teilweise sind Fensterkonstruktionen zum Stiegenhaus vorhanden, die aus einfachverglasten Holzfenstern bestehen.

Dezentrale Erdgaskombithermen stellen die Wärme für die Heizung sowie die Warmwassererzeugung bereit. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeeinbringung installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Aufgrund der gegliederten Fassade ist eine Außenwärmedämmung im Bereich der Straßenfassaden nicht möglich. Somit ist an den Straßenfassaden sowie an den Feuermauern nur eine Verbesserung durch Innenwärmedämmung möglich. Die nichtgegliederte Hoffassade kann grundsätzlich mit einer Außenwärmedämmung versehen werden.
- Die oberste Geschoßdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Belegen mit Wärmedämmung (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch verbessert werden.
- Eine wärmeschutztechnische Verbesserung der Decke zum Keller sowie der Decke über dem Hauseingang ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht (abgehängte Decke) möglich. Im Bereich des Gewerbebetriebs sind wärmeschutztechnische Maßnahmen schwierig und sind nur in Abstimmung mit dem Nutzer möglich. Das genutzte Souterrain stellt aber ohnehin einen Pufferraum für die darüberliegenden Wohnungen dar.
- Da schon in der Vergangenheit ein Teil der Fenster an der Hoffassade, als auch die Fenster an der Straßenfassade ausgetauscht worden sind, kann eine diesbezügliche Verbesserung nur noch in geringerem Ausmaß durch Tausch noch bestehender Holzkastenfenster sowie Einbau noch besserer Wärmeschutzverglasungen erfolgen. Allerdings wird ein genereller Austausch und Vereinheitlichung (z.B. Holzrahmenfenster und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung) der Fenster empfohlen.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

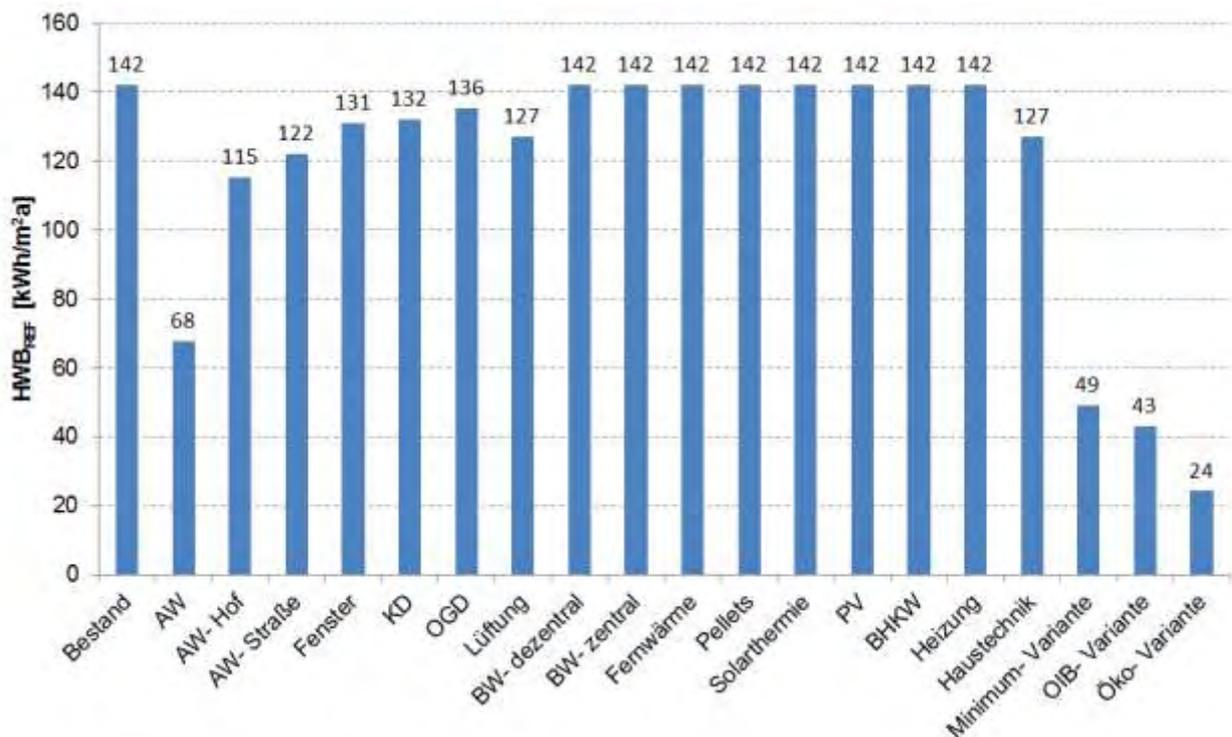
- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 40m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pellets
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentraler Lüftungsanlage

- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentrale Lüftungsanlage

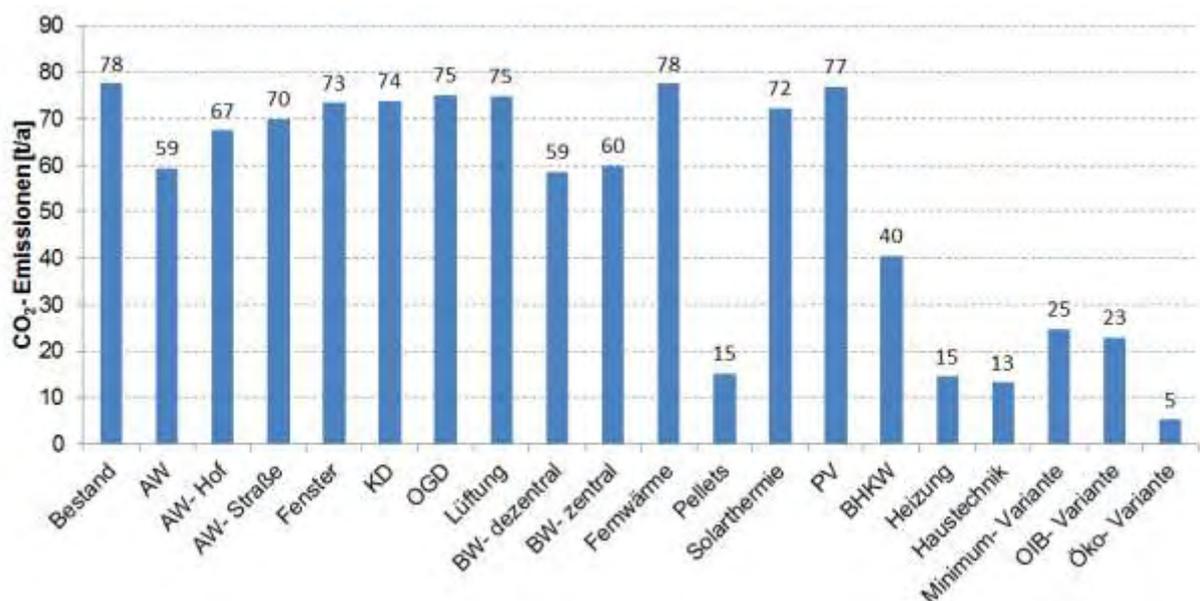
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

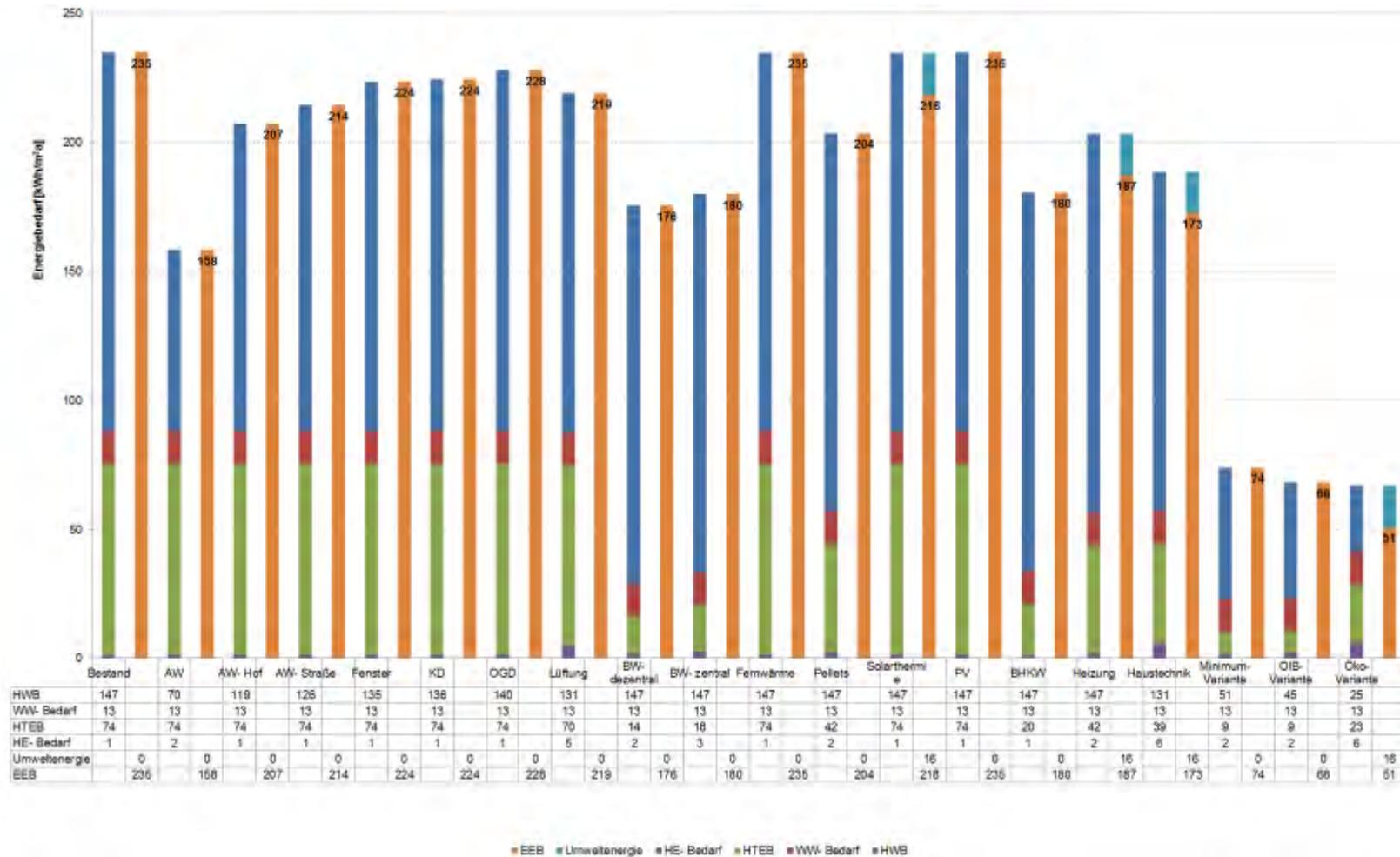
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



16 Referenzobjekt Amalienstraße 3, 1130 Wien

Gebäudetyp³⁵:

Straßentrakter

Kategorie³⁶:

Straßentrakter

Baujahr:

1903

Nutzung:

Wohnungen und Büros

Wohneinheiten:

8



Abbildung 101: Straßenansicht Amalienstraße 3
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.013 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,39/ 34

Wärmeversorgung:

Erdgas, Elektr. Energie

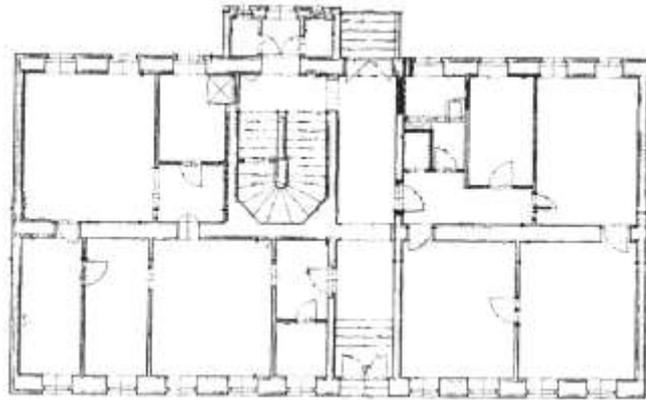


Abbildung 102: Grundriss Amalienstraße 3

Besonderheiten:

/

³⁵ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

³⁶ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das im Jahr 1903 errichtete Gebäude ist ein mehrgeschoßiges Wohnhaus. Das Gebäudeweist eine Straßenfassade und eine hintere Hoffassade auf. Die Feuermauern ragen zum Teil über die Nachbargebäude hinaus und sind freistehend.

Die Fassade zur Amalienstraße ist eine gegliederte Fassade die dem Jugendstil zugeordnet werden kann. Sie ist saniert und renoviert. Die darin befindlichen Fenster sind alte Holzkastenfenster die im Zuge der Sanierung verbessert worden sind.

Das Dachgeschoß wurde ausgebaut und entsprechend den gültigen Vorschriften wärmeschutztechnisch erneuert.

Der Zugang zum Hof als auch zum Dachgeschoß war nicht möglich.

In den Zwischengeschoßdecken, als auch die oberste Geschoßdecke zum ausgebauten Dachgeschoß, sind Dippelbaumdecken ausgeführt.

Das Gebäude ist komplett unterkellert und wird als Parteienkeller sowie für Veranstaltungen genutzt. Die Kellerdecken sind alte Ziegelgewölbe bzw. Platzdecken. Ebenso bestehen die Kellermauern aus Ziegel. Der Fußboden ist verflies.

Die Wände zum Stiegenhaus sind Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten einflügeligen Holztüren. Weiters sind neben den Türen zu den Stiegen einfachverglaste Fenster vorhanden. Im Stiegenhaus selbst sind einfachverglaste Holzrahmenfenster eingebaut.

Die Wärmeversorgung in den Wohneinheiten erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In einzelnen Bereichen wird die Warmwasserbereitung elektr. durchgeführt.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Das Gebäude weist an der Straßenfassade eine gegliederte Fassade auf. An der straßenseitigen Außenwand ist daher nur eine innenliegende Wärmedämmung als Verbesserungsmaßnahme möglich. Die freistehenden Feuermauern eventuell die Hoffassade können mit einem Vollwärmeschutzsystem außenseitig wärmegeklämt werden.
- Soll das äußere Erscheinungsbild nicht verändert werden, ist eine Sanierung der straßenseitigen Fenster nur in Abstimmung mit dem Denkmalschutz möglich. Das bedeutet, dass nur eine tischlermäßige Sanierung mit Verbesserung der inneren Dichtungsebene möglich sein wird, sowie der Austausch der inneren Verglasungen (1-Scheiben-Gläser mit Wärmeschutzbeschichtung, k-Glas).
- Die Kellerdecke ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenundersicht bzw. durch eine abgehängte Decke möglich.
- Die Terrasse müßte bei einer vollständigen Sanierung neu hergestellt und abgedichtet werden. Nach Möglichkeit sollte dann eine Umkehrdachkonstruktion (XPS-Wärmedämmplatten) mit darüber angeordneten begehbaren Terrassenplatten ausgeführt werden.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

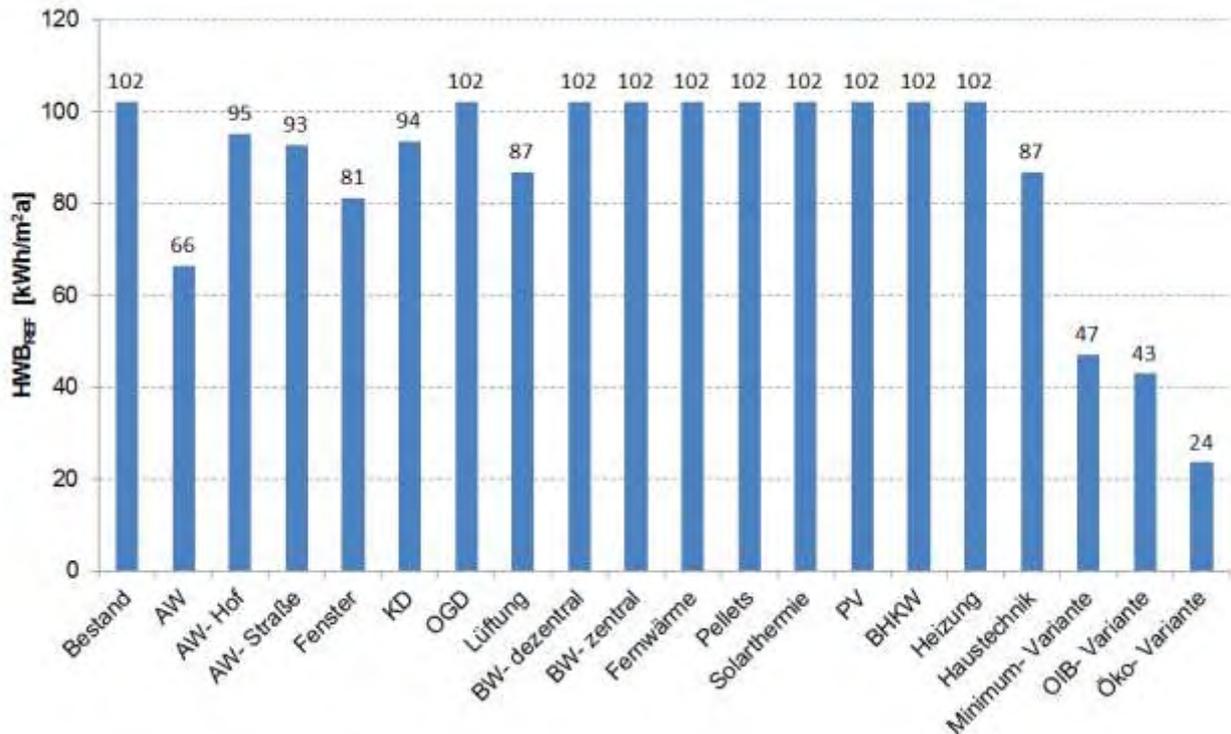
- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 12m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Luft/ Wasser- Wärmepumpe
- Pelletskessel
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Luft/ Wasser- Wärmepumpe
- Variante Haustechnik mit Luft/ Wasser- Wärmepumpe, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen

- Öko- Variante: Luft/ Wasser- Wärmepumpe, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentrale Lüftungsanlage

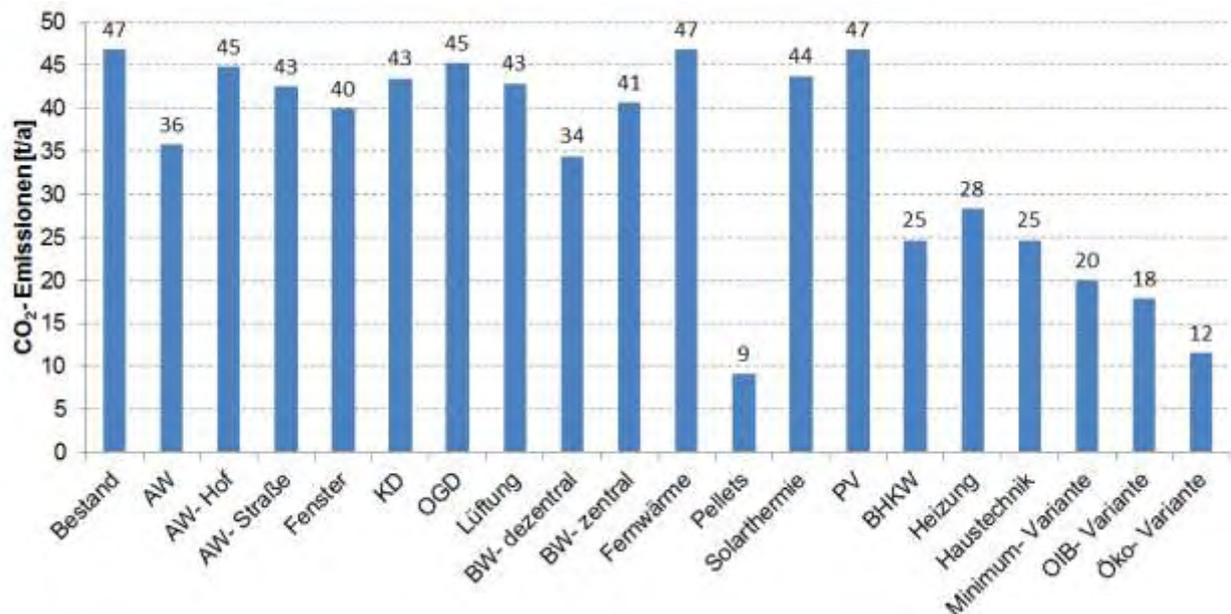
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

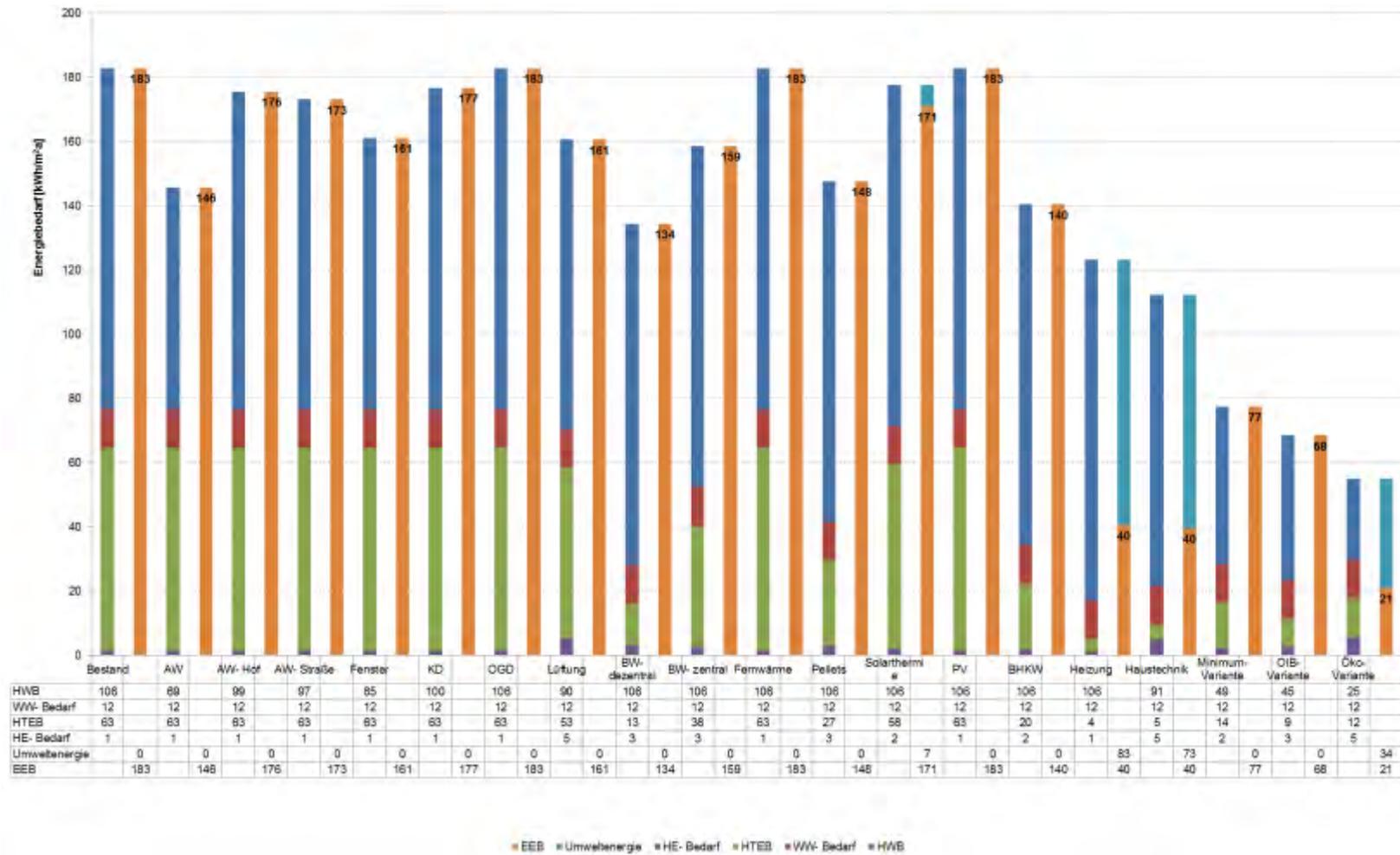
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



17 Referenzobjekt Ameisgasse 38, 1140 Wien

Gebäudetyp³⁷:

Straßentrakter

Kategorie³⁸:

Straßentrakter

Baujahr:

1905

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

25



Abbildung 103: Straßenansicht Ameisgasse 38 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

2.228 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,33/ 36

Wärmeversorgung:

Ergaskombithermen

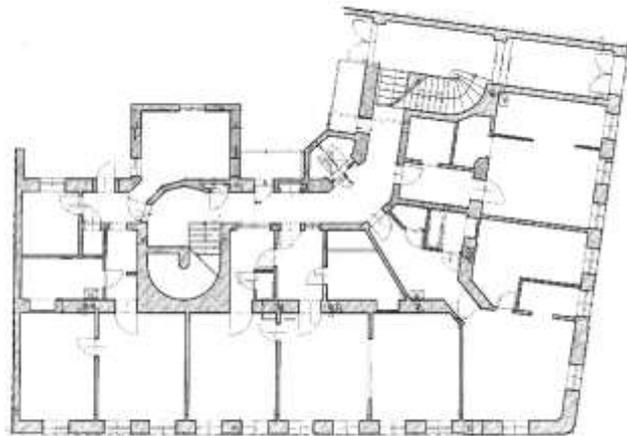


Abbildung 104: Grundriss Ameisgasse 38

Besonderheiten:

/

³⁷ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

³⁸ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das Wohnhaus wurde im Jahr 1905 errichtet. Das Eckhaus weist zu den Fassaden Ameisgasse und Goldschlagstraße eine stark gegliederte Fassade auf. Die in den Fassaden befindlichen Fenster wurden ausgetauscht und sind neue Holzrahmenfenster mit 2-Scheibenisolierverglasung.

Der Zugang zum Hof war nicht möglich. Die Hoffassade weist jedoch keine Gliederung auf. Im Zuge der Sanierung bzw. dem Dachgeschoßausbau wurde bei der Gemeinschaftsterrasse an die Wand zum allgemeinen Zugangsbereich der Wohnungen (hofseitig) eine Außenwärmedämmung angebracht. Die Fenster hier wurden ebenfalls zur Gänze durch neue Holzrahmenfenster mit 2-Scheibenisolierverglasung ersetzt.

Die Außenwände sind Vollziegelwände mit Dicken zwischen 50 und 72 cm. Sie weisen keinen Vollwärmeschutz auf bis auf den Bereich der Gemeinschaftsterrasse.

Das Dachgeschoß wurde ausgebaut und entsprechend den gültigen Vorschriften wärmeschutztechnisch erneuert.

Die Geschoßdecken bestehen aus gründerzeithaustypischen Dippelbaumdecken. Die oberste Geschoßdecke ist eine Dippelbaumdecke mit Schüttung und Plattenbelag.

Die Kellerdecke ist eine Platzdecke (Ziegelgewölbedecke zwischen Stahltraversen) die zur Gänze ungedämmt ist. Der Kellerfußboden ist mit Estrichboden versehen. Der Keller wird zum Teil als Parteienkeller genutzt.

Die Wände zum Stiegenhaus sind plangemäße Ziegelwände, mit Ausnahme im Dachgeschoß. Hier sind Gipskartonwände vorhanden. Im Gangbereich finden sich abgehängte Decken vor die hinterlüftet werden. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten Holztüren. Teilweise sind auch Fensterkonstruktionen zum Stiegenhaus vorhanden, die aus einfachverglasten Holzfenstern bestehen.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit Erdgaskombithermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe vorgesehen.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Aufgrund der gegliederten Fassade ist eine Außenwärmedämmung im Bereich der Straßenfassaden nicht möglich. Somit ist an den Straßenfassaden sowie an den Feuermauern nur eine Verbesserung durch Innenwärmedämmung möglich. Die nichtgegliederte Hoffassade kann grundsätzlich mit einer Außenwärmedämmung versehen werden.
- Eine wärmeschutztechnische Verbesserung der Decke zum Keller sowie der Decke über dem Hauseingang ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht (abgehängte Decke) möglich. Im Bereich des Gewerbebetriebs sind wärmeschutztechnische Maßnahmen nur in Abstimmung mit dem Nutzer möglich. Das genutzte Souterrain stellt aber ohnehin einen Pufferraum für die darüberliegenden Wohnungen dar.
- Da schon in der Vergangenheit die Fenster zur Gänze getauscht worden sind, ist eine weitere Verbesserung durch Tausch einer noch besseren Isolierverglasung in den Holzrahmenfenstern möglich.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

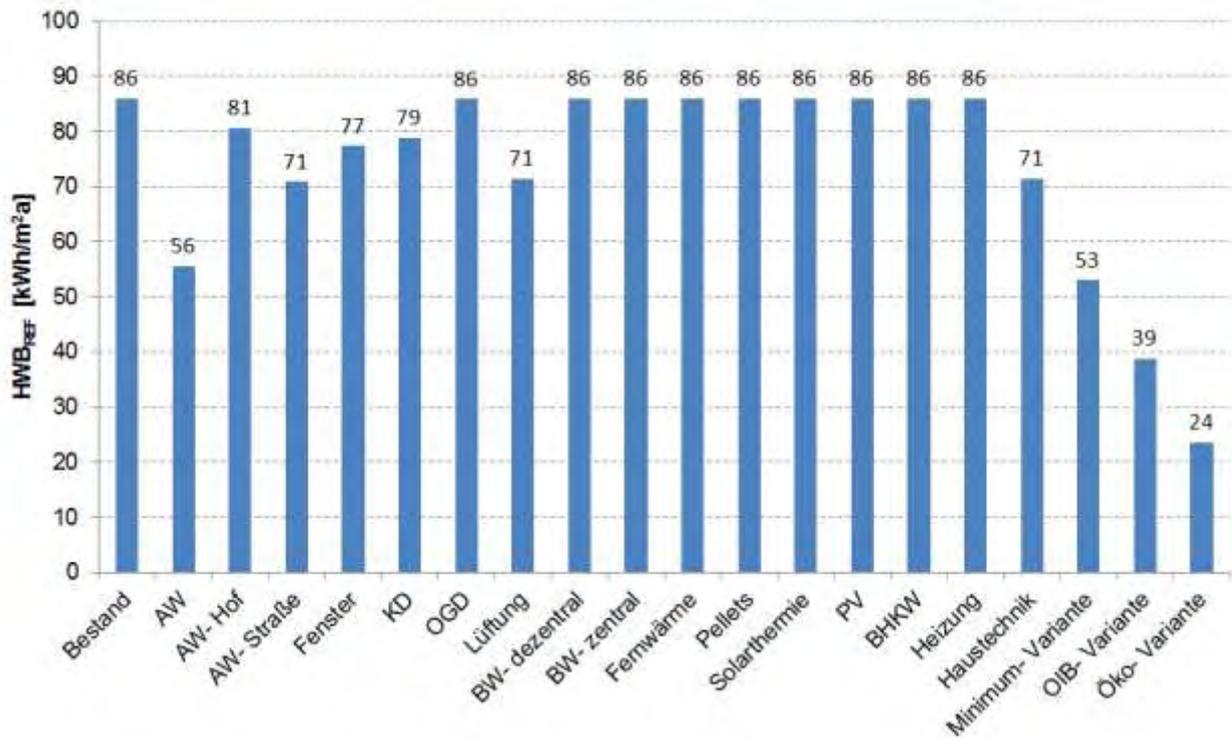
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Luft/ Wasser- Wärmepumpe
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Luft/ Wasser- Wärmepumpe
- Variante Haustechnik mit Luft/ Wasser- Wärmepumpe und zentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Luft/ Wasser- Wärmepumpe und zentrale Lüftungsanlage

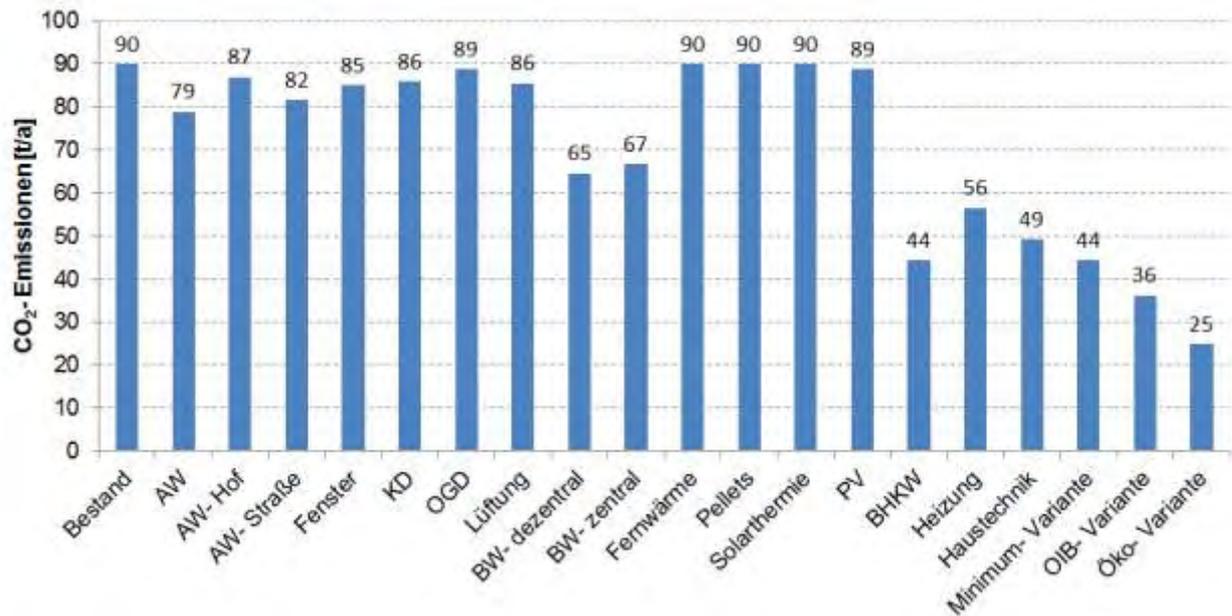
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

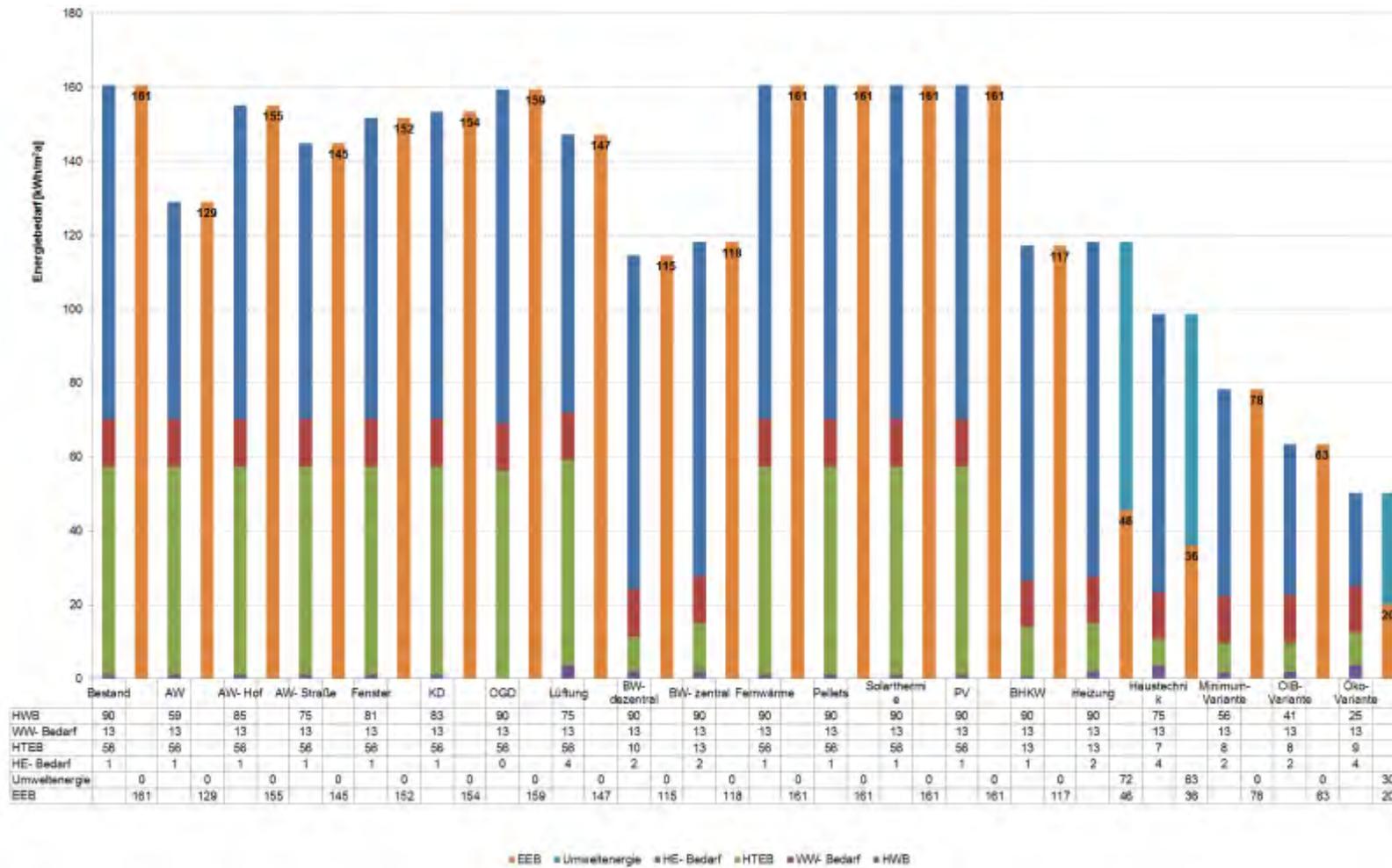
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



18 Referenzobjekt Hormayergasse 5, 1170 Wien

Gebäudetyp³⁹:

Doppeltrakter mit Verbindungstrakt

Kategorie⁴⁰:

Verzweigtes Gebäude

Baujahr:

1904

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:



Abbildung 105: Straßenansicht Hormayergasse 5
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.589 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,54/ 39

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen



Abbildung 106: Grundriss Hormayergasse 5

Besonderheiten:

Gebäude befindet sich in Schutzzone

³⁹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁴⁰ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Die Straßenfassade weist einen sanierten Eindruck auf. Aufgrund der Gliederung und des Zierwerkes um die Fenster wurde keine Außendämmung vorgesehen. Die Fenster in dieser Fassade wurden offenbar getauscht und sind Holzrahmen-Isolierverglaste Einfachfenster.

Die Hoffassaden weisen keine Gliederung auf und sind glatt verputzt. Die eingebauten Fenster wurden offenbar auch schon getauscht und sind neue Isolierverglaste Holzrahmeneinfachfenster.

Das Dachgeschoß bei dem Gebäude ist ausgebaut. Die dabei neu hergestellten Wände und Dachflächen weisen lt. Energiekennzahlberechnung einen hinreichend guten Wärmeschutz auf.

Im Innenhof befindet sich im EG ein eingeschossiger Einbau mit Lichtkuppeln in der Flachdachdecke. Der vordere vom Eingangsbereich zugängliche Teil wird als Fahrradabstellraum genützt. Der hintere Teil ist nun nicht zugänglich (Archivnutzung). Der zugängliche Kellerbereich weist die üblichen Ziegelgewölbedecken auf. Der Keller ist insgesamt als trocken einzustufen. Der nicht zugängliche Teil des Kellers wird ebenfalls als Archiv genutzt.

Ein vom Keller zugänglicher und bis über Dach reichender quadratischer Lichthof (ca. 2 x 2 m) weist glatte geputzte Fassaden auf. Die in den Lichthof mündenden Fenster sind offensichtlich WC-Fenster ohne besondere Qualität. In dem Lichthof werden Lüftungsleitungen bis über Dach geführt.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Da das Gebäude offenbar vor kurzem saniert wurde bzw. im Jahre 1993 die Fenster getauscht wurden, ist als Verbesserungspotenzial nur der Einbau einer Innendämmung an den Außenwandbauteilen als Verbesserungspotenzial gegeben.
- Weiters könnte der Tausch der Verglasung und somit weitere Verbesserung der Fenster überlegt werden.
- Durch den Dachgeschoßausbau ist an der obersten Geschoßdecke ein ausreichender Wärmeschutz vorhanden, ebenso wurde lt. Angabe die Decke zu Keller zum Großteil durch Erneuerung der Fußbodenaufbauten und Einbau von Trittschalldämmungen schon entsprechend verbessert.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

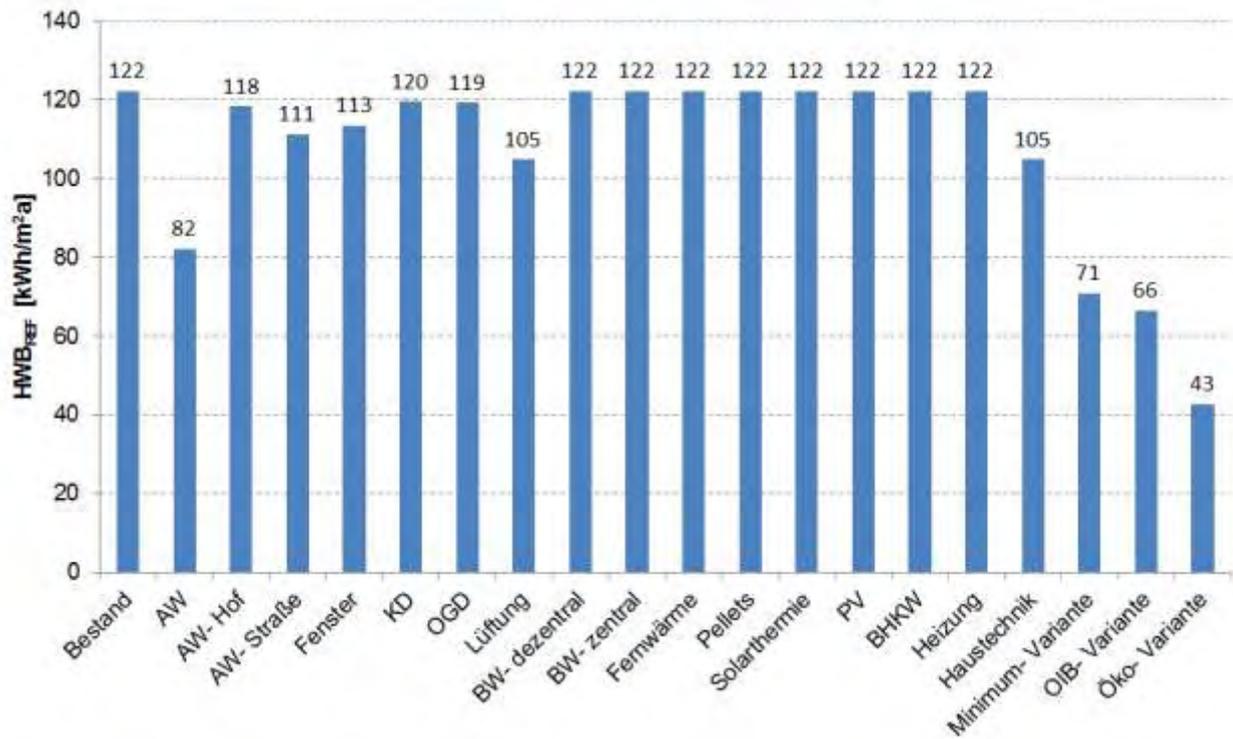
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 20m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Luft/ Wasser- Wärmepumpe
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Luft/ Wasser- Wärmepumpe
- Variante Haustechnik mit Luft/ Wasser- Wärmepumpe, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Luft/ Wasser- Wärmepumpe, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

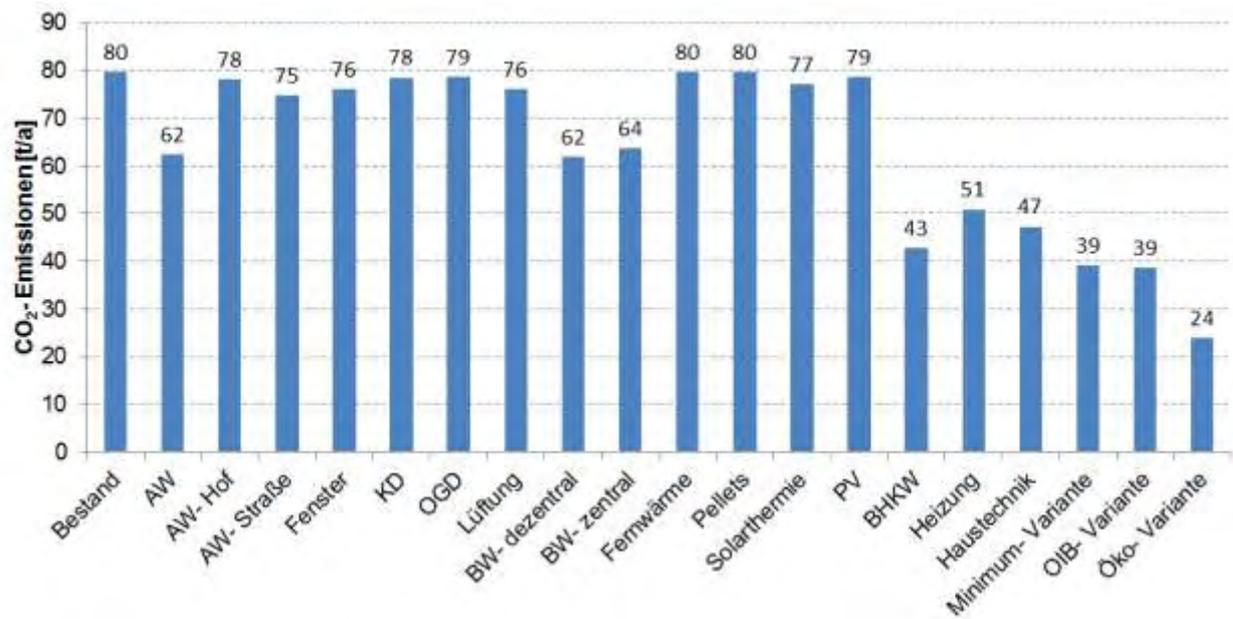
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



19 Referenzobjekt Rokitanskygasse 18, 1170 Wien

Gebäudetyp⁴¹:

Eckhaus

Kategorie⁴²:

Eckhäuser

Baujahr:

1905

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

21



Abbildung 107: Straßenansicht Rokitanskygasse 18
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.612 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,39/ 33

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

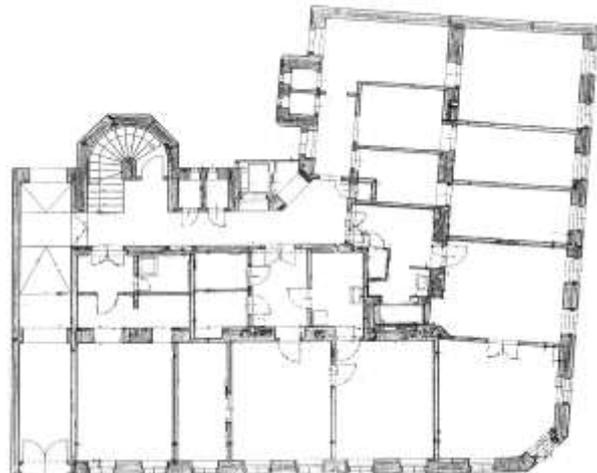


Abbildung 108: Grundriss Rokitanskygasse 18

Besonderheiten:

/

⁴¹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁴² Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das im Jahr 1905 errichtete Eckhaus weist sowohl zur Rokitanskygasse als auch zur Brunnengasse eine reich gegliederte Fassade auf. Die Fenster in den Fassaden sind sanierte bzw. nach gebaute Holzkastenfenster wobei die innere Ebene diese Fenster mit einer 2-Scheiben-Isolierverglasung ausgeführt ist.

Die Hoffassade ist als glatte verputzte Ziegelwandfassade ausgeführt. Die in der Fassade sichtbaren Fenster sind allesamt neue 2-Scheiben-Isolierverglaste Holzfenster als Einfachfensterkonstruktionen.

Das DG bei diesem Gebäude ist ebenfalls wieder ausgebaut und es wurden die neuen Bauteile mit einem zeitgemäßen Wärmeschutz ausgestattet.

Der Keller ist nicht zugänglich lt. Plan bestehen die Decken zum Keller jedoch aus den üblichen Platzdecken die zum Teil mit darüber selbsttragender Stahlbetonplatte und neuem Fußbodenaufbauten (3 cm Trittschalldämmplatten) wärmetechnisch schon verbessert sind.

Die Wände zum Stiegenhaus und Gang sind übliche Ziegelwände ohne Wärmedämmung. Die Wohnungseingangstüren bestehen zum Großteil aus alten, sanierten 2-flügeligen Holztüren zum Teil mit eingesetzten Verglasungen. Die vorhandenen Fenster von Wohnungen zum Stiegenhaus weisen unterschiedlichste Qualität auf (Einfachverglaste Strukturglas bis Kunststoffrahmenfenster mit Isolierverglasung).

Neben den Stiegenhauskern befinden sich offenbar noch WC-Räume die lt. Plan jedoch als Abstellräume genutzt werden. Der nachträglich errichtete Lift wurde im Hofbereich im Inneneck als Stahlglasskonstruktion angebaut.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Da das Gebäude im Zuge des DG-Ausbaues offenbar auch generalsaniert wurde (Einbau von Isolierverglasten Fenstern) ist als wärmeschutztechnisches Verbesserungspotenzial nur die Anbringung einer Innenwärmedämmung an den Außenwänden möglich.
- Die für das ausgebaute DG angegebenen wärmeschutztechnischen Werte der Bauteile entsprechen im Wesentlichen dem derzeitigen Stand der bautechnischen Vorschriften. Eine weitere Verbesserung ist wirtschaftlich sehr aufwendig und gewährleistet nicht, dass ein Niedrigstenergiestandard oder Passivhausstandard zu erzielen ist.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäreanlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

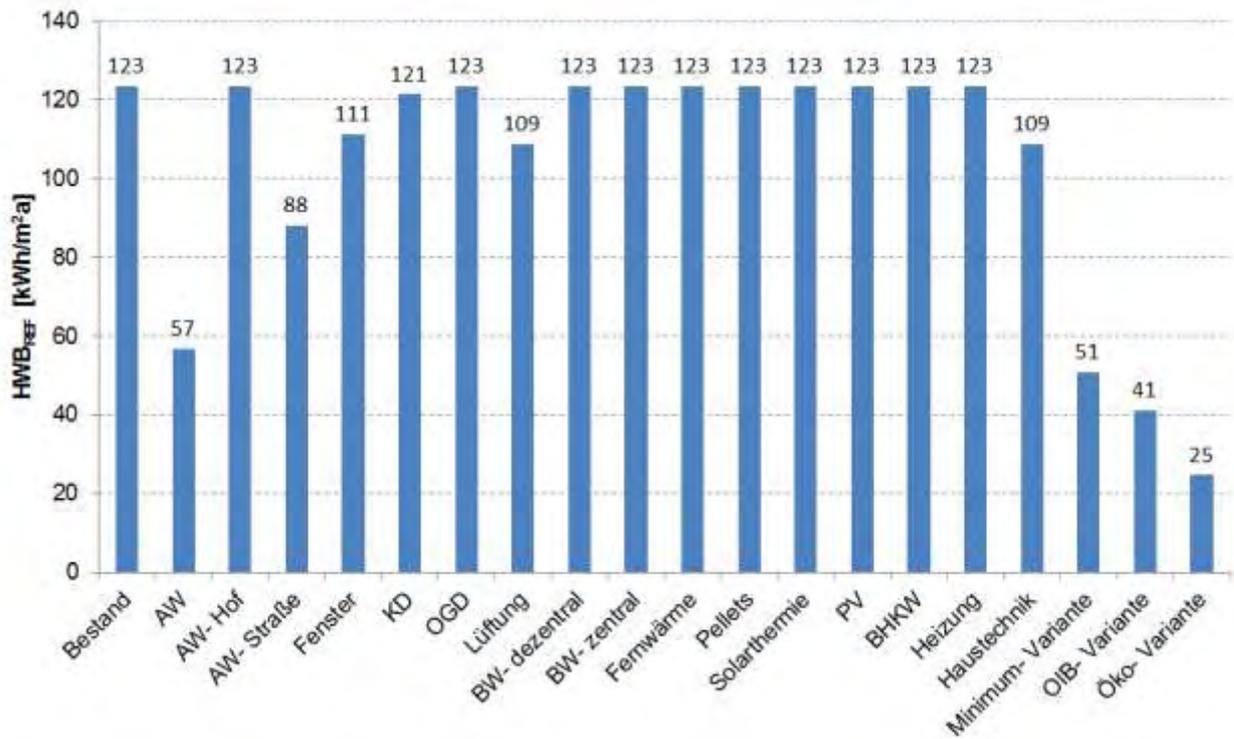
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 20m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pelletskessel
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

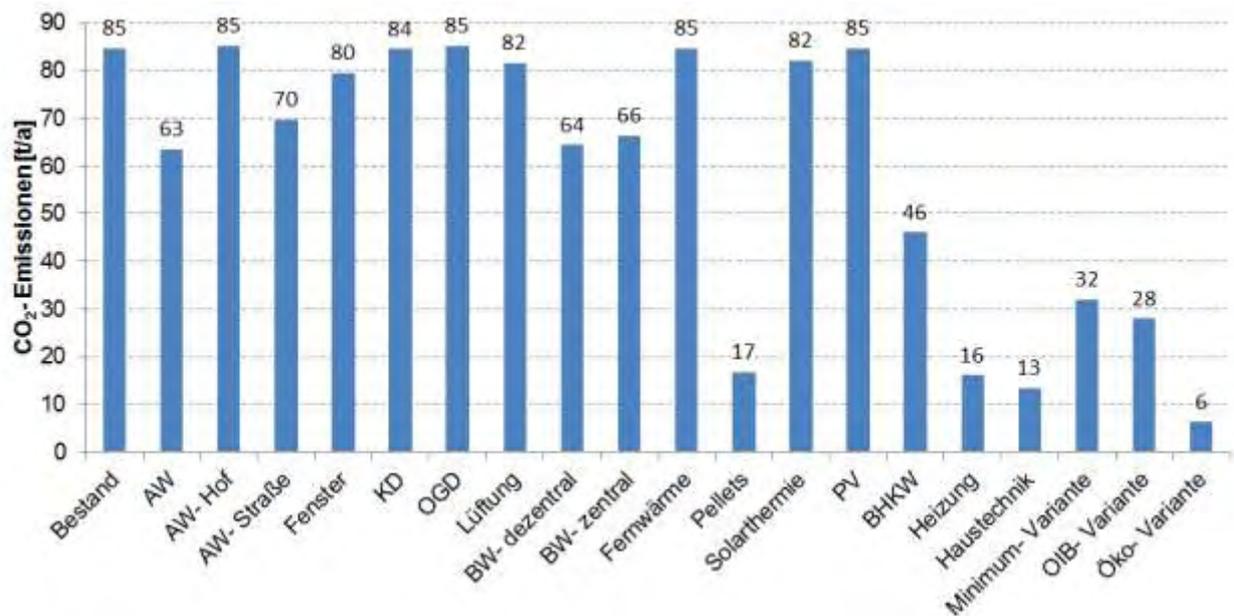
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

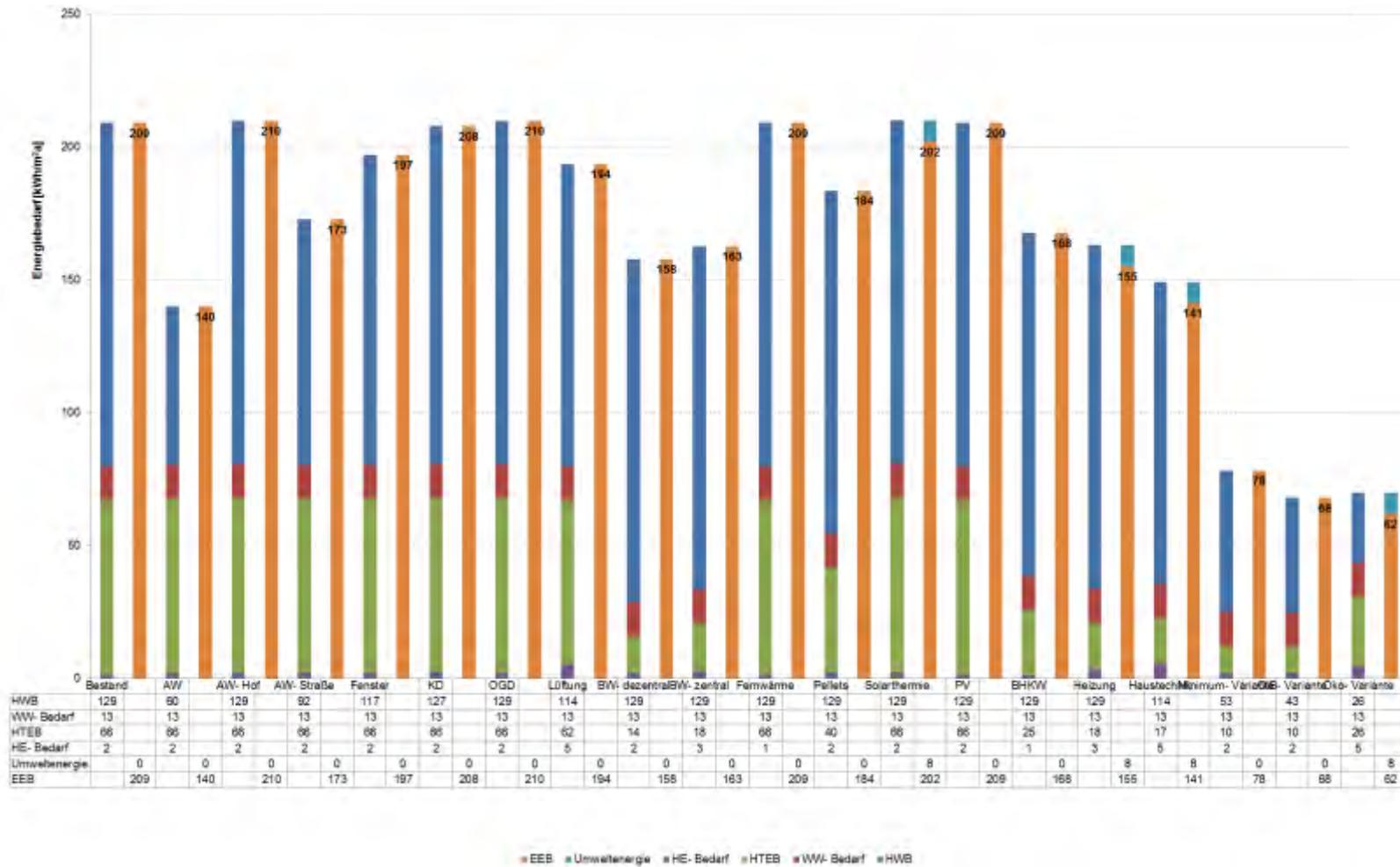
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



20 Referenzobjekt Ortliebgasse 44, 1170 Wien

Gebäudetyp⁴³:

Straßentrakter

Kategorie⁴⁴:

Straßentrakter

Baujahr:

1900

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

24



Abbildung 109: Straßenansicht Ortliebgasse 44
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.712 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,35/ 38

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

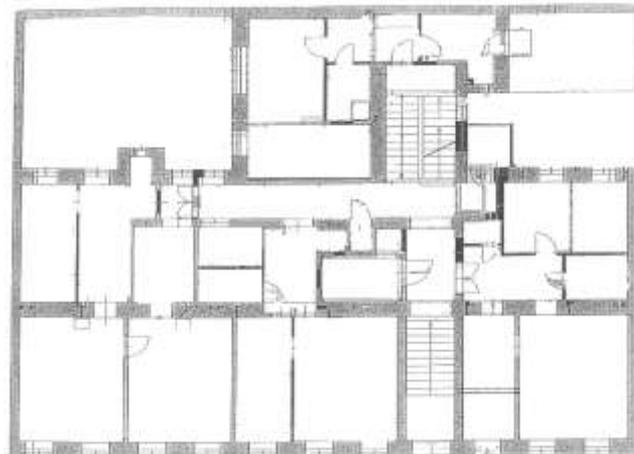


Abbildung 110: Grundriss Ortliebgasse 44

Besonderheiten:

/

⁴³ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁴⁴ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Die Straßenfassade des im Jahr 1900 errichteten Gebäudes weist reiche Gliederungen auf. Die Fassade wurde kürzlich saniert ist jedoch nicht mit Wärmedämmung ausgestattet worden. Die Fenster die offenbar getauscht worden und sind neue Einfachisolierglasfenster mit Holzrahmen. Zum Keller (Souterrain) sind Stahlrahmenfenster mit Einfachdrahtverglasung eingebaut.

Die Hoffassaden wurden offenbar im Zuge der Sanierung und des DG-Ausbaues mit einem Vollwärmeschutzsystem das mit Decke über Souterrain (Sockel sind nicht gedämmt) ausgeführt. Sämtliche Fenster sind offenbar neu hergestellte 2-Scheiben-Isolierverglaste Holzrahmenfenster.

Das DG ist ausgebaut. Die im Zuge des Ausbaues hergestellten Bauteile weisen eine zeitgemäßen Wärmeschutz auf.

Die Decke zum Keller (Souterrain) ist eine übliche Ziegelgewölbedecke (Platzdecke) die jedoch keinerlei Wärmedämmung aufweist. Die Stiegenhauswände sind übliche 15 cm dicke Stiegelwände. Die Eingangstüren sind überwiegend sanierte alte Holztüren, die zum Teil Verglasungsfelder aufweisen. Teilweise sind neben den Türen auch Gangfenster die zum Teil mit Isolierverglasung ausgestattet sind. Die über die Nachbarhäuser ausreichende Feuermauer dürfte ebenfalls an der Außenseite wärmegeämmt sein, da zum Fassadenanschluß ein Rücksprung feststellbar ist.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Da das Gebäude gut saniert wurde, ist als Verbesserungspotenzial praktisch nur die Ausführung von Innendämmung an den Außenwänden gegeben.
- Durch das ausgebaute Dachgeschoß ist zur obersten Decke hin ein ausreichender Wärmeschutz vorhanden. Als weitere Verbesserungsmaßnahme kann die Wärmedämmung der Decke zu den unbeheizten Kellern in Erwägung gezogen werden.
- Ein Austausch der Verglasung könnte weitere jedoch wahrscheinlich geringfügige Verbesserungen ergeben.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

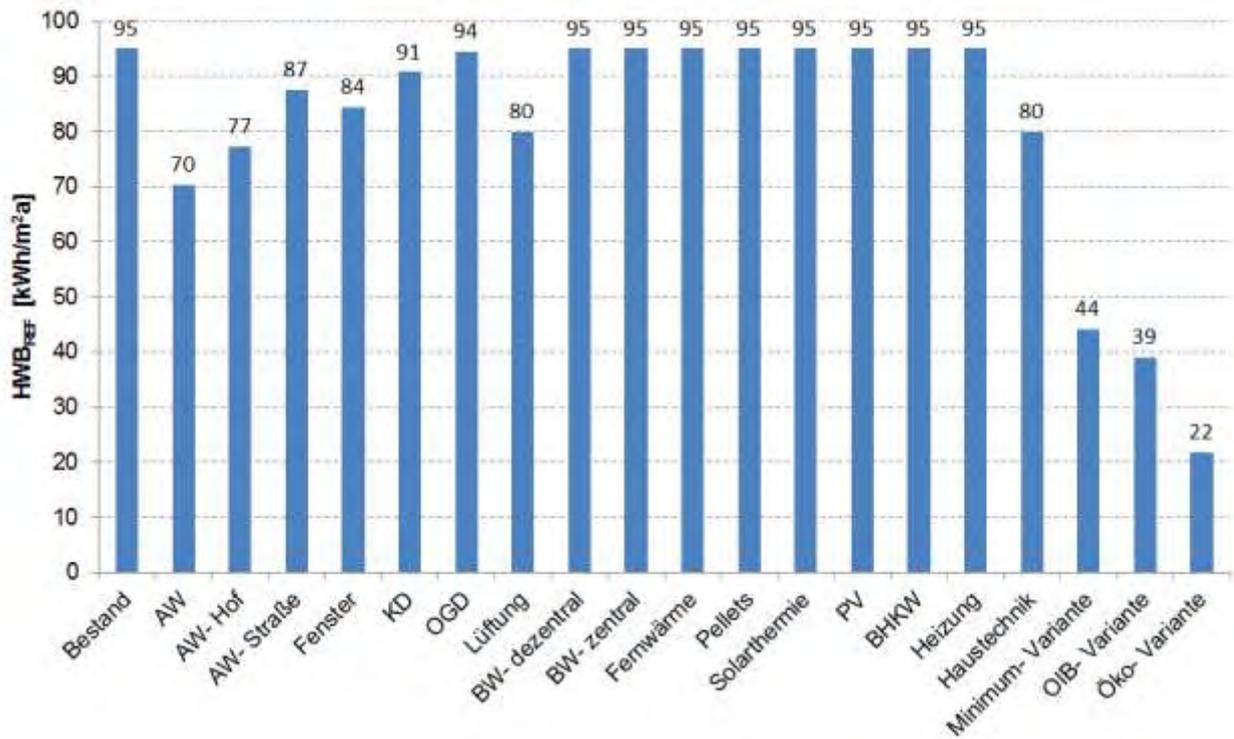
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Fernwärme
- Pelletskessel
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme und dezentrale Lüftungsanlage

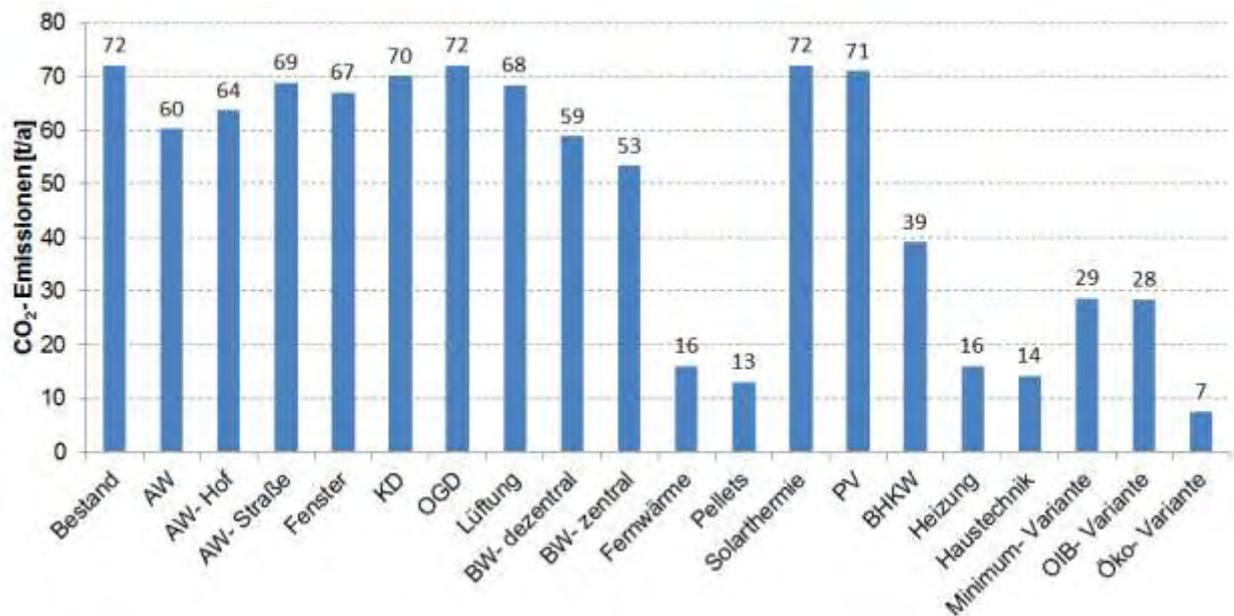
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

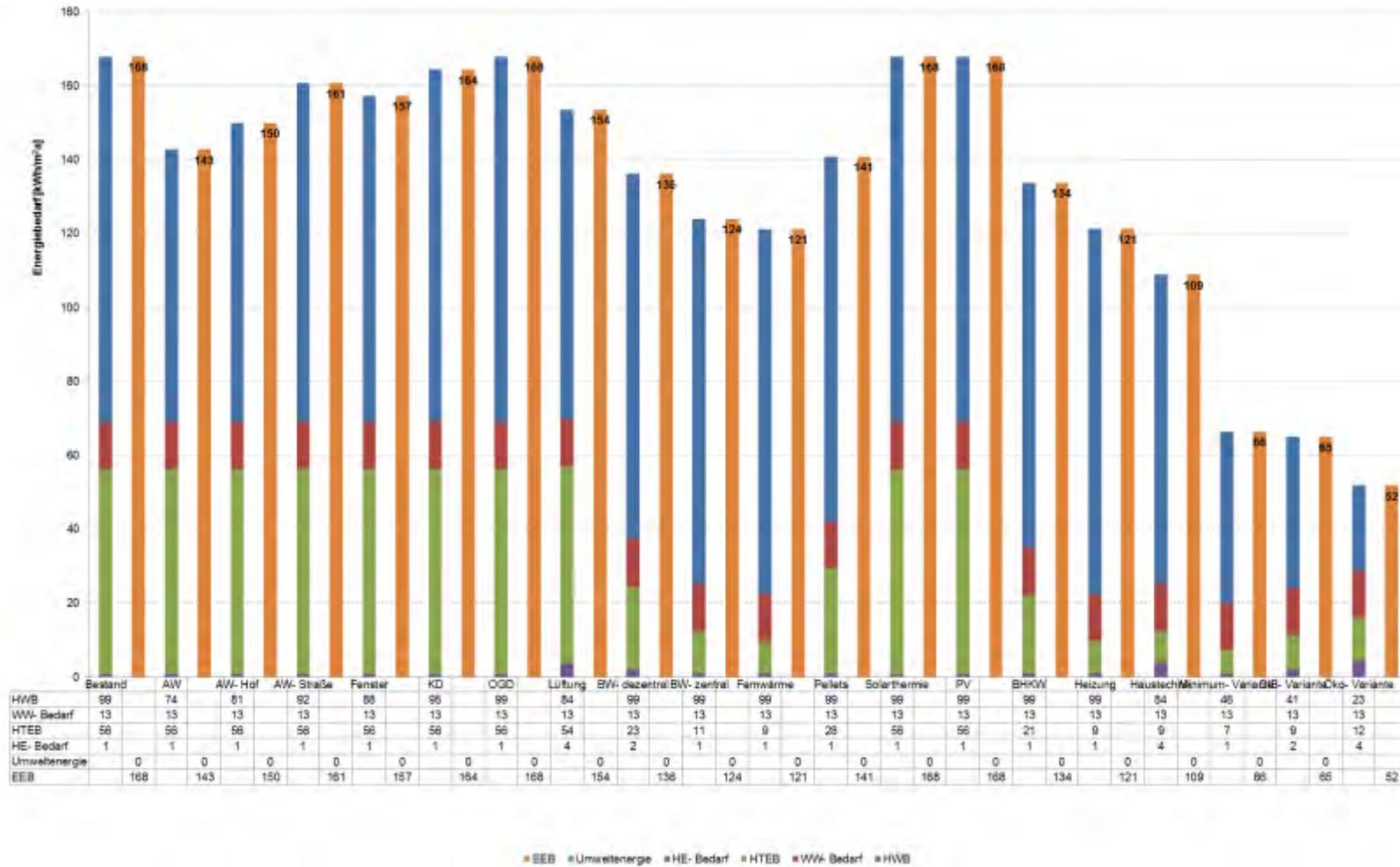
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



21 Referenzobjekt Lacknergasse 37, 1170 Wien

Gebäudetyp⁴⁵:

Straßentrakter

Kategorie⁴⁶:

Straßentrakter

Baujahr:

1898

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

14



Abbildung 111: Straßenansicht Lacknergasse 37
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.008 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,51/ 38

Wärmeversorgung:

Elektr. Energie, Erdgas, Heizöl

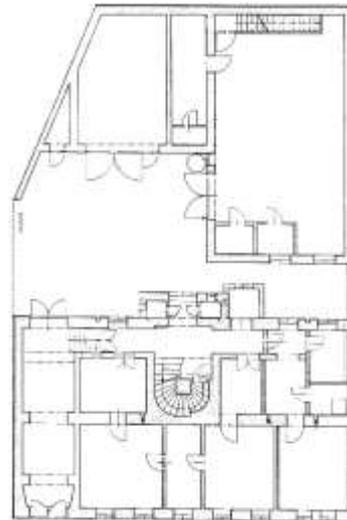


Abbildung 112: Grundriss Lacknergasse 37

Besonderheiten:

/

⁴⁵ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁴⁶ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das im Jahr 1998 errichtete Haus ist offensichtlich neu saniert, die Fassade weist eine reiche Gliederung auf. Die Ziegelaußenwände der Straßenfassade wurden nicht mit zusätzlicher Wärmedämmung ausgeführt. Sämtliche Fenster der Straßenfassade sind 2-Scheiben-Isolierverglaste Einfachholzrahmenfenster neueren Datums. Die Hoffassade ist schmucklos glatt und wurde mit einer Vollwärmeschutzfassade (5 cm) wärmeschutztechnisch verbessert. Die Fenster sind ebenfalls neu saniert und bestehen aus Einfach-Holzrahmenfenstern mit Isolierverglasungen.

Das Dachgeschoß wurde ausgebaut, die dabei zum Einsatz gebrachten neuen Bauteile wurden entsprechend wärmeschutztechnisch verbessert und weisen einen zeitgemäßen Wärmeschutz auf.

Die Decke zum Keller ist an der Unterseite als Ziegelklappendecke sichtbar. Lt. Plan wurde darüber eine Stahlbetondecke mit neuem Fußbodenaufbau und Wärmedämmung ausgeführt.

Die Wände zum Stiegenhaus sind übliche 15 cm Ziegelwände, die beidseitig verputzt sind. Die Wohnungseingangstüren sind unterschiedlichst ausgeführt (alte 2-flügelige, gut sanierte Holztüren mit zum Teil verglasten Elementen, bis hin zu neuen Holztüren).

Die Decken der Gangbereiche wurden mit abgehängten Gipskartondecken, in denen Belüftungsgitter eingeschnitten sind, ausgestattet. Diese Decken sind offenbar zur Leitungsführung vorgesehen worden.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In einzelnen Wohnungen werden Einzelraumheizungen verwendet. Die Warmwasserbereitung wird in diesen Wohnungen mit elektr. Warmwasserspeichern umgesetzt. In den Wohnungen mit Etagenheizungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Da das Gebäude umfangreich saniert wurde, ist als Verbesserungsmaßnahmen praktisch nur die Ausführung von Innenwärmedämmungen an den Außenwänden möglich. Weiters kann durch Tausch der Verglasung eine weitere geringfügige Verbesserung erzielt werden.
- Durch das ausgebaute Dachgeschoß ist die oberste Geschoßdecke bzw. oberste Gebäudehülle mit einem entsprechenden zeitgemäßen Wärmeschutz ausgestattet.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäreanlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

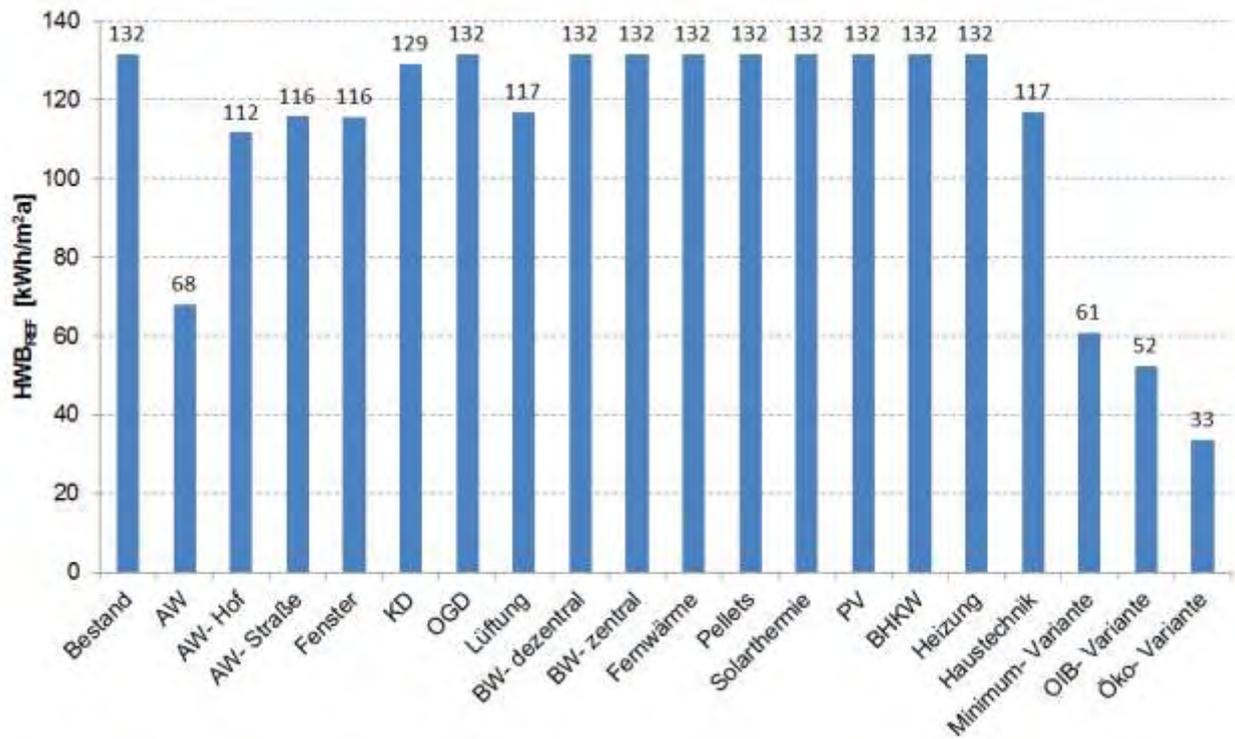
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 20m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Fernwärme
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Öko- Variante: Fernwärme, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

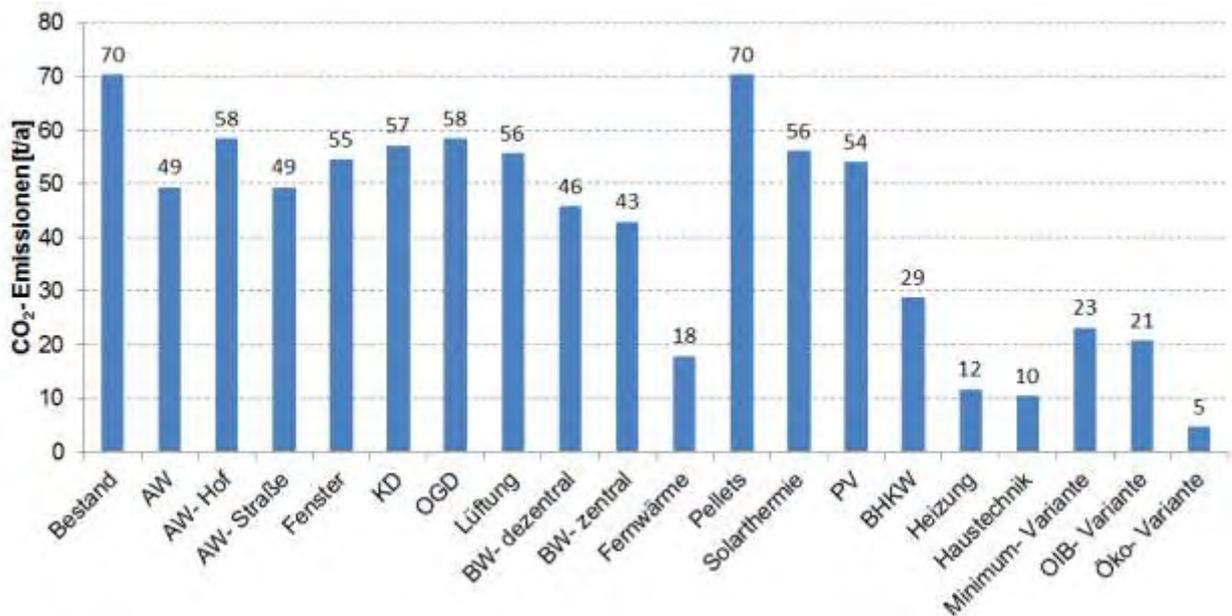
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

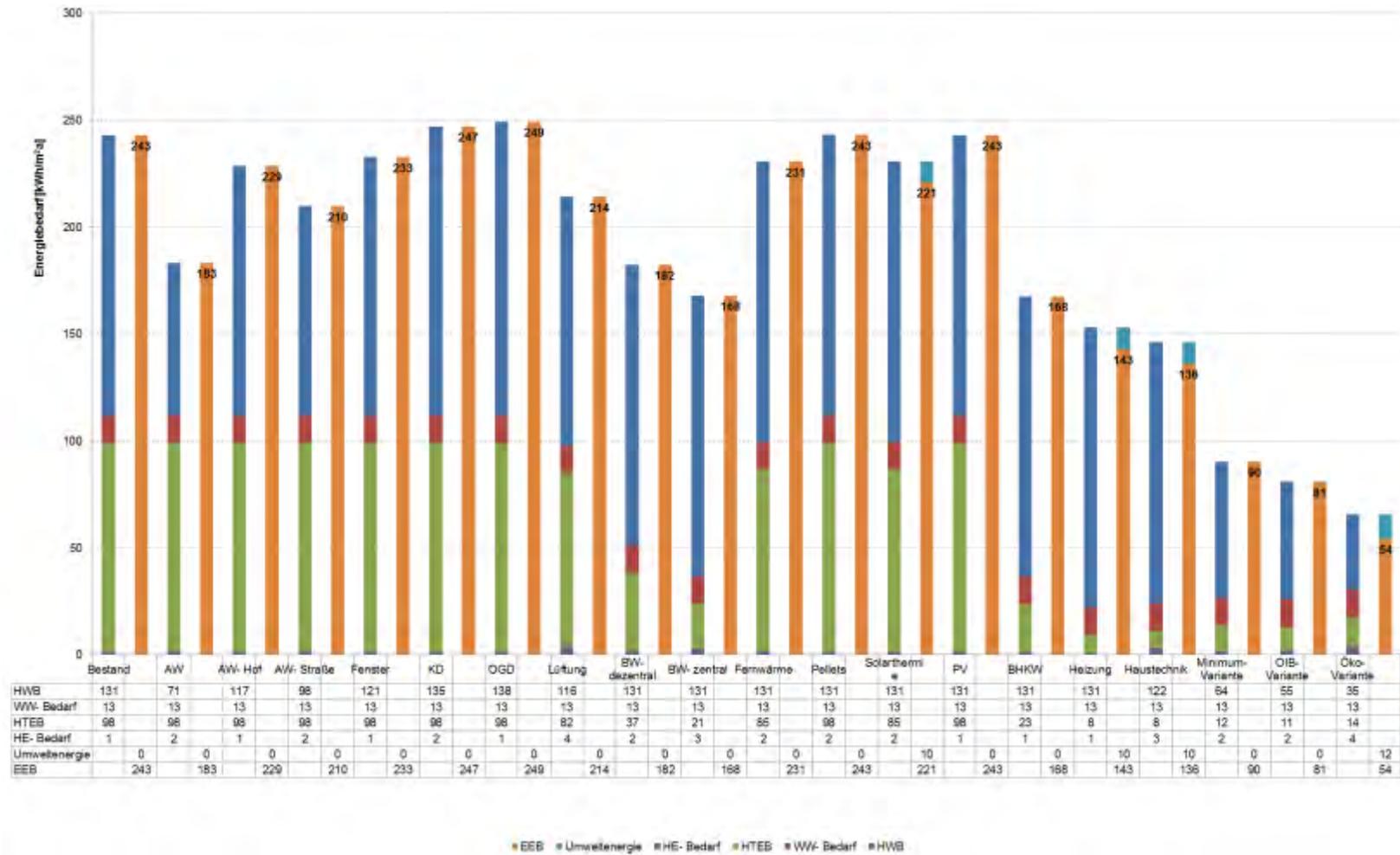
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



22 Referenzobjekt Hernalser Hauptstraße 79-79A , 1170 Wien

Gebäudetyp⁴⁷:

Mehrhofhaus

Kategorie⁴⁸:

Verzweigte Gebäude

Baujahr:

1898

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

48



Abbildung 113: Straßenansicht Hernalser Hauptstraße 79-79A [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

7.671 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,36/ 52

Wärmeversorgung:

Elektr. Energie, Erdgas

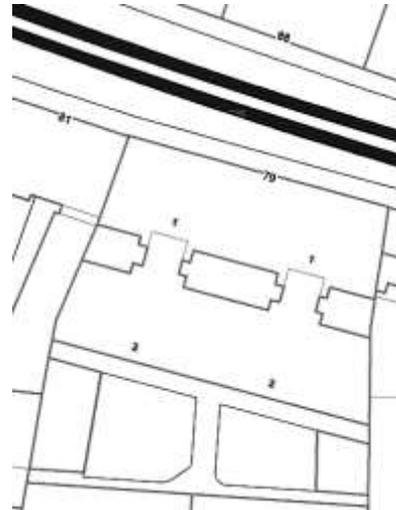


Abbildung 114: Grundriss Hernalser Hauptstraße 79-79A

Besonderheiten:

Das Objekt befindet sich in einer Schutzzone

⁴⁷ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁴⁸ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das Wohnhaus wurde im Jahr 1898 errichtet. Es ist zwischen anderen Häusern eingeschoben. Das Gebäude besteht aus einem Straßen- und Gartentrakt das durch ein Stiegenhaus verbunden ist. Beidseitig des Stiegenhauses befinden sich zwei Innenhöfe.

Im Erdgeschoß befinden sich über die ganze Gebäudefläche Geschäftslokale. Der Zustand und die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Die Verglasungen (Auslagenscheiben) der Geschäfte sind Einfachscheiben in Alu- bzw. Stahlrahmen. Die Fenster zu den Wohnungen wurden zum Teil getauscht und bestehen aus Kunststoffrahmen mit 2-Scheiben-Isolierverglasungen. Der restliche Teil besteht aus alten Holzkastenfenstern. Im Bereich des Stiegenhauses sind Holzfenster mit einfachen Verglasungen vorhanden.

Die Straßenfassade ist stark gegliedert. Die Innenhöfe weisen schmucklose glatte Fassaden auf. Die Außenwände sind Vollziegelwände die keinerlei Wärmedämmungen aufweisen. Die Feuermauern zu den Nachbargebäuden weisen keine erkenntliche Fuge auf.

Die oberste Geschoßdecke ist eine Dippelbaumdecke mit ca. 15cm Schüttung und Plattenbelag.

Die Kellerdecke ist eine Platzdecke (Ziegelgewölbedecke zwischen Stahltraversen) die zur Gänze ungedämmt ist. Der Kellerfußboden ist ein gestampfter Lehm Boden. Aufsteigende Feuchtigkeit bzw. Feuchtigkeit in den Kellerräumen liegen stark vor. Der Keller wird nicht genutzt.

Die Wände zum Stiegenhaus sind plangemäße Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten Holztüren mit Teilverglasungen. Teilweise sind auch Fensterkonstruktionen zum Stiegenhaus vorhanden, die aus einfachverglasten Holzfenstern bestehen.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In einzelnen Wohnungen werden Einzelraumheizungen verwendet. Die Warmwasserbereitung wird in diesen Wohnungen mit elektr. Warmwasserspeichern umgesetzt. In den Wohnungen mit Etagenheizungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Aufgrund der gegliederten Fassade ist eine Außenwärmedämmung im Bereich der Straßenfassaden nicht möglich. Somit ist an den Straßenfassaden sowie an den Feuermauern nur eine Verbesserung durch Innenwärmedämmung möglich. Die nichtgegliederte Hoffassade kann grundsätzlich mit einer Außenwärmedämmung versehen werden.
- Die oberste Geschoßdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Belegen mit Wärmedämmung (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch verbessert werden.
- Eine wärmeschutztechnische Verbesserung der Decke zum Keller ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht (abgehängte Decke) möglich. Im Bereich der Geschäftslokale sind wärmeschutztechnische Maßnahmen nur in Abstimmung mit dem Nutzer möglich. Das genutzte Erdgeschoß stellt aber ohnehin einen Pufferraum für die darüberliegenden Wohnungen dar.
- Da schon in der Vergangenheit ein Teil der Fenster an der Hoffassade, sowie an der Straßenfassade ausgetauscht worden sind, kann eine diesbezügliche Verbesserung nur noch in geringerem Ausmaß durch Tausch noch bestehender Holzkastenfenster hofseitig sowie Einbau noch besserer Wärmeschutzverglasungen erfolgen. Allerdings wird ein genereller Austausch und Vereinheitlichung (z.B. Holzrahmenfenster und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung) der Fenster empfohlen.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

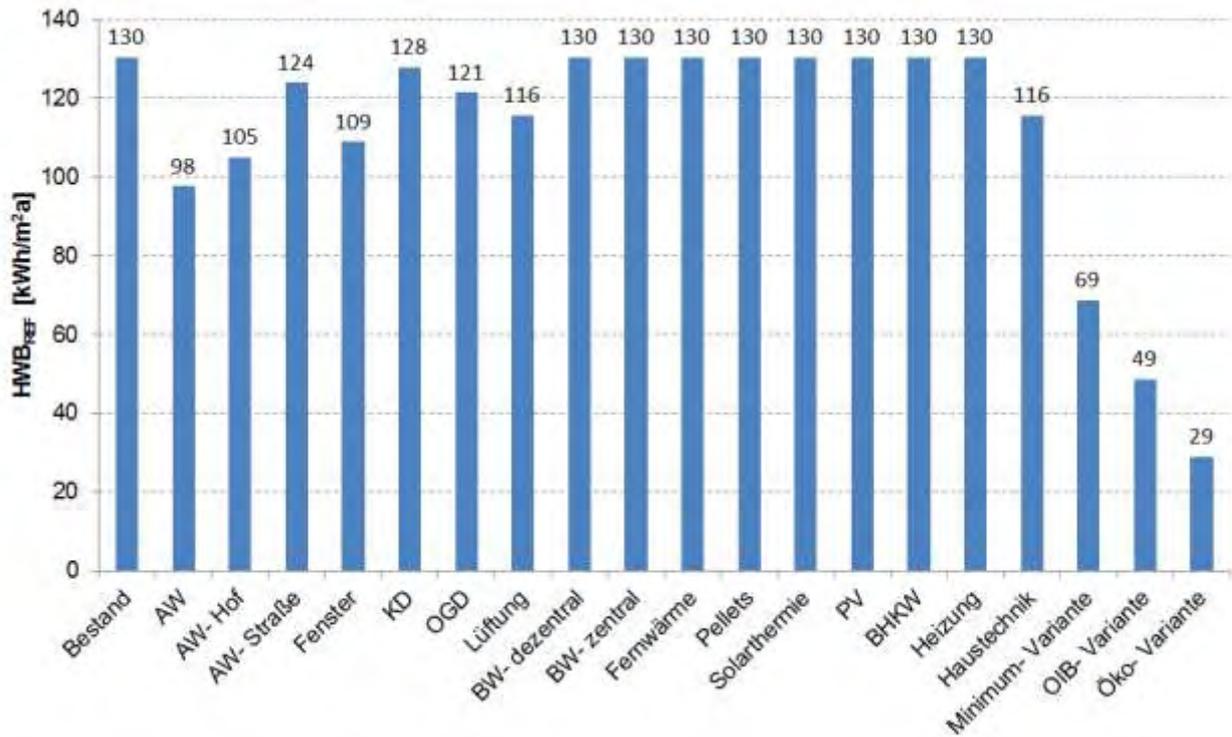
- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 80m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Dezentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit zentralem Erdgasbrennwertkessel
- Variante Haustechnik mit zentralem Erdgasbrennwertkessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen

- Öko- Variante: Zentraler Erdgasbrennwertkessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentrale Lüftungsanlage

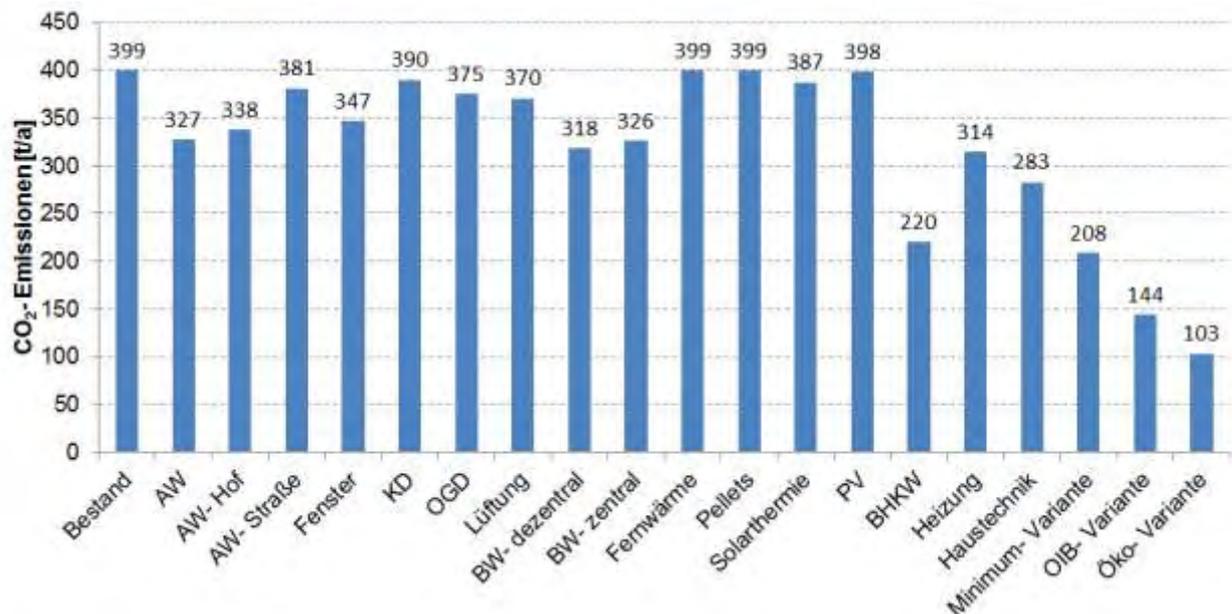
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



23 Referenzobjekt Marbodgasse 2, 1220 Wien

Gebäudetyp⁴⁹:

Nicht angeführt

Kategorie⁵⁰:

Straßentrakter

Baujahr:

1910

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

24



Abbildung 115: Straßenansicht Marbodgasse 2 [Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.103 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,48/ 31

Wärmeversorgung:

Elektr. Energie, Erdgas, Heizöl

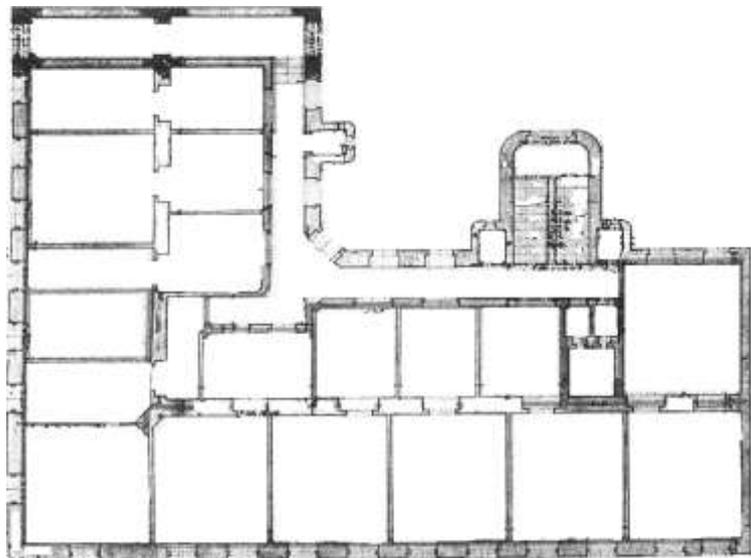


Abbildung 116: Grundriss Marbodgasse 2

Besonderheiten:

/

⁴⁹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁵⁰ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Dieses Gebäude wird als Wohnhaus genutzt und wurde im Jahr 1910 errichtet. Es ist ein Eckhaus. Die Straßenfassaden weisen in allen Geschoßen eine geringfügige Gliederung auf. Die Hoffassade ist eine ungegliederte verputzte Fassade ohne Wärmedämmung.

Die Außenwände sind Vollziegelwände mit Dicken zwischen 30 und 65 cm. Sie weisen keinen Vollwärmeschutz auf. Die Feuermauer weist eine Dicke von 60 cm auf, die zu den Nachbargebäuden ohne erkennliche Fuge an diese anstoßen.

Der Zustand und die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Die Fenster zu den Wohnungen wurden zum Teil getauscht und bestehen aus Kunststoffrahmen mit 2-Scheiben-Isolierverglasungen. Der restliche Teil besteht aus alten Holzkastenfenstern. Im Bereich des Stiegenhauses sowie die Fenster zum Nassbereich sind Holzfenster mit einfachen Verglasungen vorhanden.

Die oberste Geschoßdecke ist eine Dippelbaumdecke mit Schüttung und Plattenbelag. Die Zwischendecken sind zum Teil stark durchfeuchtet.

Die Kellerdecke ist eine Platzdecke (Ziegelgewölbedecke zwischen Stahltraversen) die zur Gänze ungedämmt ist. Der Kellerfußboden ist ein gestampfter Lehm Boden. Aufsteigende Feuchtigkeit bzw. Feuchtigkeit in den Kellerräumen liegen stark vor. Der Keller wird als Parteienkeller genutzt.

Die Wände zum Stiegenhaus sind plangemäße Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen aus alten Holztüren. Teilweise sind Fensterkonstruktionen zum Stiegenhaus vorhanden, die aus einfachverglasten Holzfenstern bestehen.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In einzelnen Wohnungen werden Einzelraumheizungen verwendet. Die Warmwasserbereitung wird in diesen Wohnungen mit elektr. Warmwasserspeichern umgesetzt. In den Wohnungen mit Etagenheizungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen

- Aufgrund der einfach gegliederten Fassade an der Straßenseite ist eine Außenwärmedämmung sehr gut möglich. An den Feuermauern ist nur eine Verbesserung durch Innenwärmedämmung möglich. Die nichtgegliederte Hoffassade kann ebenfalls mit einer Außenwärmedämmung versehen werden.
- Die oberste Geschoßdecke zum nichtbeheizten Dachraum kann sehr einfach durch Belegen mit Wärmedämmung (z.B. Dämmblock C10, Fa. Isover) wärmeschutztechnisch verbessert werden.
- Eine wärmeschutztechnische Verbesserung der Decke zum Keller ist durch Anbringung einer Wärmedämmung an der Deckenuntersicht (abgehängte Decke) möglich.
- Da schon in der Vergangenheit ein Teil der Fenster an der Hoffassade, als auch die Fenster an der Straßenfassade ausgetauscht worden sind, kann eine diesbezügliche Verbesserung nur noch in geringerem Ausmaß durch Tausch noch bestehender Holzkastenfenster sowie Einbau noch besserer Wärmeschutzverglasungen erfolgen. Allerdings wird ein genereller Austausch und Vereinheitlichung (z.B. Holzrahmenfenster und 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung) der Fenster empfohlen.

2.2 Haustechnische Maßnahmen

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

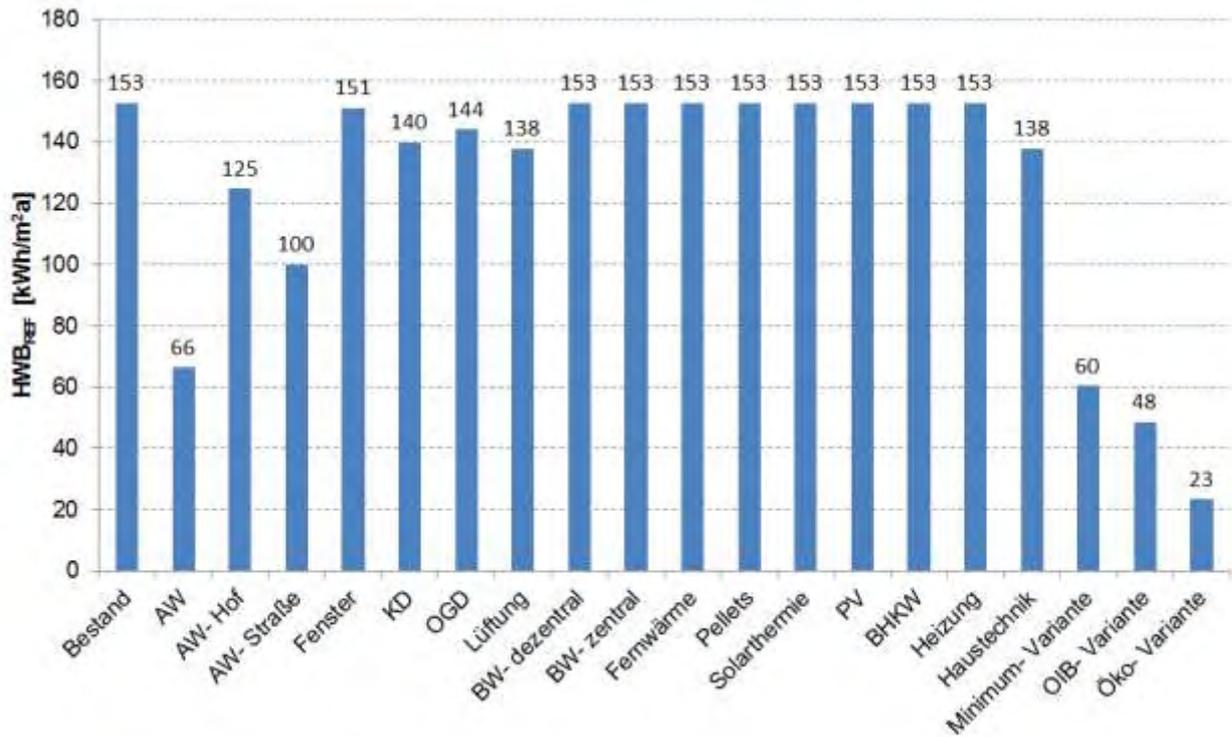
- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 65m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pelletskessel
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen

- Öko- Variante: Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentrale Lüftungsanlage

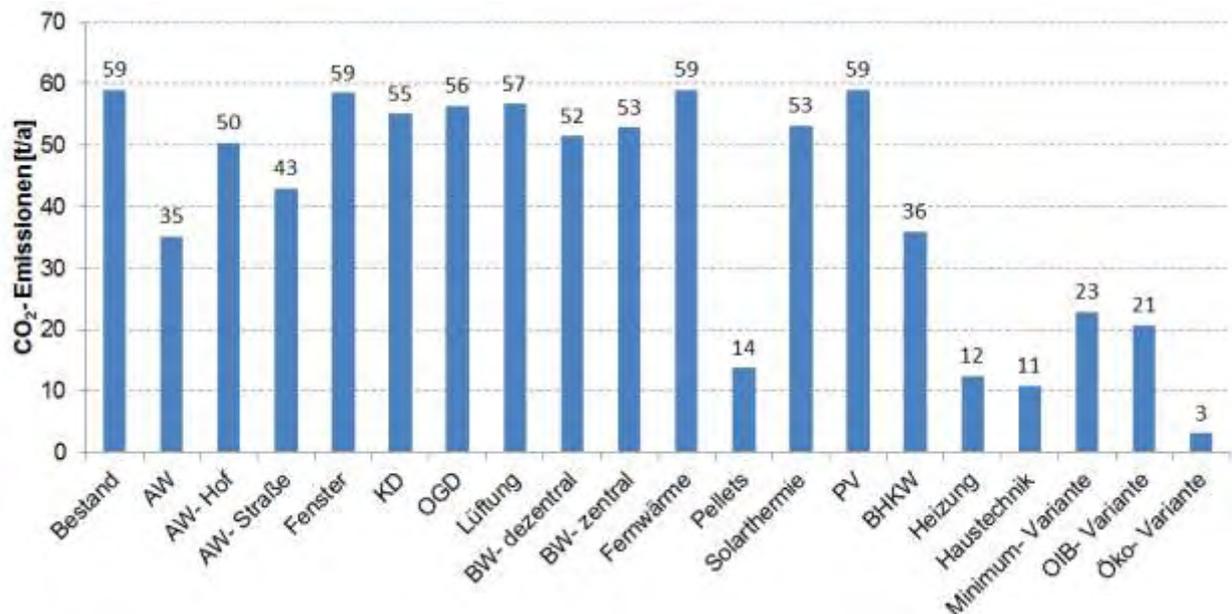
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

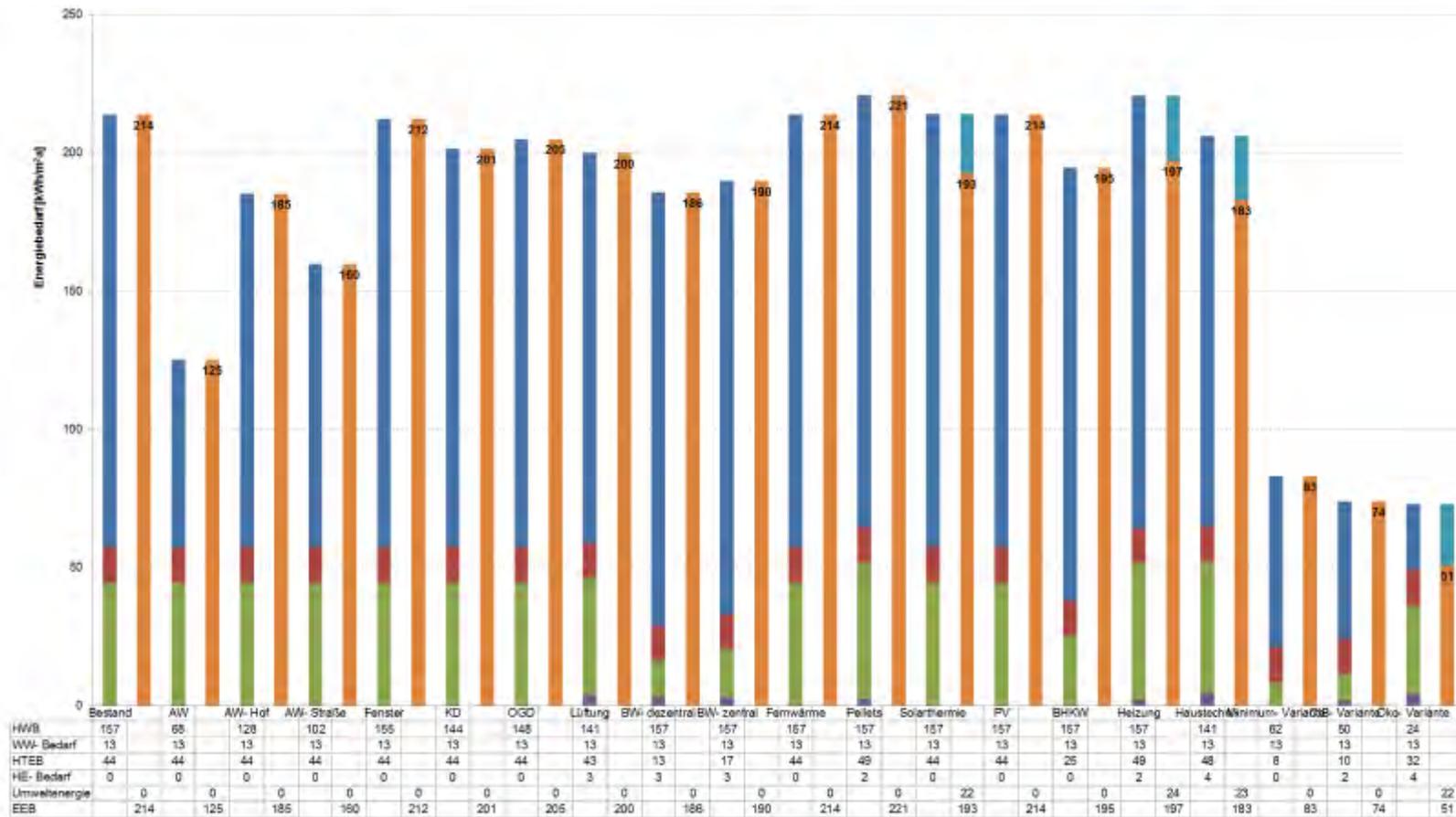
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



■ EEB ■ Umweltenergie ■ HE-Bedarf ■ HTEB ■ WW-Bedarf ■ HWB

24 Referenzobjekt Taborstraße 102, 1020 Wien

Gebäudetyp⁵¹:

Nicht angeführt

Kategorie⁵²:

Eckhäuser

Baujahr:

Nicht bekannt

Nutzung:

Wohngebäude

Wohneinheiten:

19



Abbildung 117: Straßenansicht Taborstraße 102
[Quelle: Allplan GmbH]

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

1.985 m²

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

0,33/ 25

Wärmeversorgung:

Erdgaskombithermen

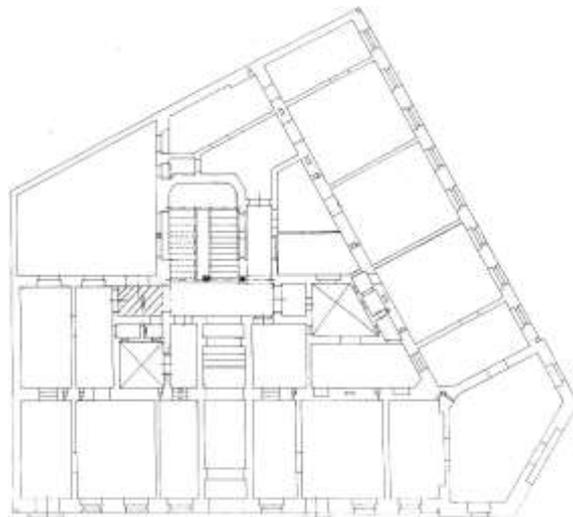


Abbildung 118: Grundriss Taborstraße 102

Besonderheiten:

⁵¹ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁵² Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Das Eckhaus an der Taborstraße Ecke Eberlgasse weist an der Fassade Taborstraße im EG sowie 1. und 2.OG eine Fassadengliederung auf, der schräggestellte Eckbereich besitzt einen Erker, während die Fassade Eberlgasse, da dieser Gebäudeteil nach einem Bombenschadnes des 2.Weltkrieges neu aufgebaut wurde, keinerlei Schmuck oder Fassadengliederung auf.

Der Zustand und die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Im EG im Bereich des bestehenden, nicht in Betrieb befindlichen Lokals sind Isolierglasfenster mit Aluminiumrahmen vorhanden. In den Geschoßen sind je nach Nutzung alte Kastenfenster, sanierte Kastenfenster, sowie auch Isolierglasholzrahmenfenster und Isolierglaskunststoffrahmenfenster vorhanden.

Die Hoffassade ist eine ungegliederte glatte geputzte Fassade ohne Wärmedämmung. Im Bereich des Stiegenhauses sind alte einfachflügelige und einfachverglaste Kastenfenster vorhanden. Die Fenster zu den Wohnräumen weisen wie an den Straßenfassaden je nach Nutzung die unterschiedlichsten Formen und Erhaltungszustände auf.

Die oberste Geschoßdecke ist eine Dippelbaumdecke mit Beschüttung und Plattenbelag.

Die Decke zum Keller ist eine alte Ziegelgewölbedecke ohne jegliche Wärmedämmung. Die Kellermauern sind vom Fußboden, der nur als gestampfter Lehm Boden vorhanden ist, zum Teil durchfeuchtet.

Die Feuermauern zu den Nachbarhäusern sind ohne erkennliche Fuge (knirsch) an diese angestoßen.

Die Wände zum Stiegenhaus sind plangemäße Ziegelwände, die Eingangstüren bestehen aus zeitüblichen Holztüren. Teilweise sind Fensterkonstruktionen zum Stiegenhaus vorhanden die je nach Nutzer ebenfalls zum Teil aus einfachverglasten Holzfenstern bis hin zu neuen Isolierverglasten Kunststoffrahmenfenstern bestehen.

Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mit dezentralen Erdgaskombithermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen:

- Aufgrund des sehr unterschiedlichen Erhaltungszustandes der Fenster sowie des gesamten Gebäudes ist bei diesem Gebäude ein großes Potential an Verbesserungsmaßnahmen gegeben:
- Die Hoffassade sowie die Fassade Eberlgasse können mit einem Vollwärmeschutzsystem ausgestattet werden.
- An der Fassade Taborstraße sowie dem Erker im schräggestellten Eckbereich könnten Innendämmungen vorgesehen werden.
- Aufgrund der unterschiedlichsten Fenstertypen könnte eine gute Verbesserung durch Vereinheitlichung der Fenster und Tausch in Isolierverglaste Einfachholzrahmenfenster erfolgen.
- Die oberste Geschoßdecke kann im Dachboden durch Aufbringen von Dachbodendämmelementen wärmetechnisch gut verbessert werden.
- Die Decken zum Keller sind aufgrund der unterschiedlichsten Ausführung nur durch abgehängte Decken verbesserbar bzw. ist bei einer Generalsanierung die Wärmedämmung unter Umständen im Fußbodenbereich zum EG herstellbar.

2.2 Haustechnische Maßnahmen:

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

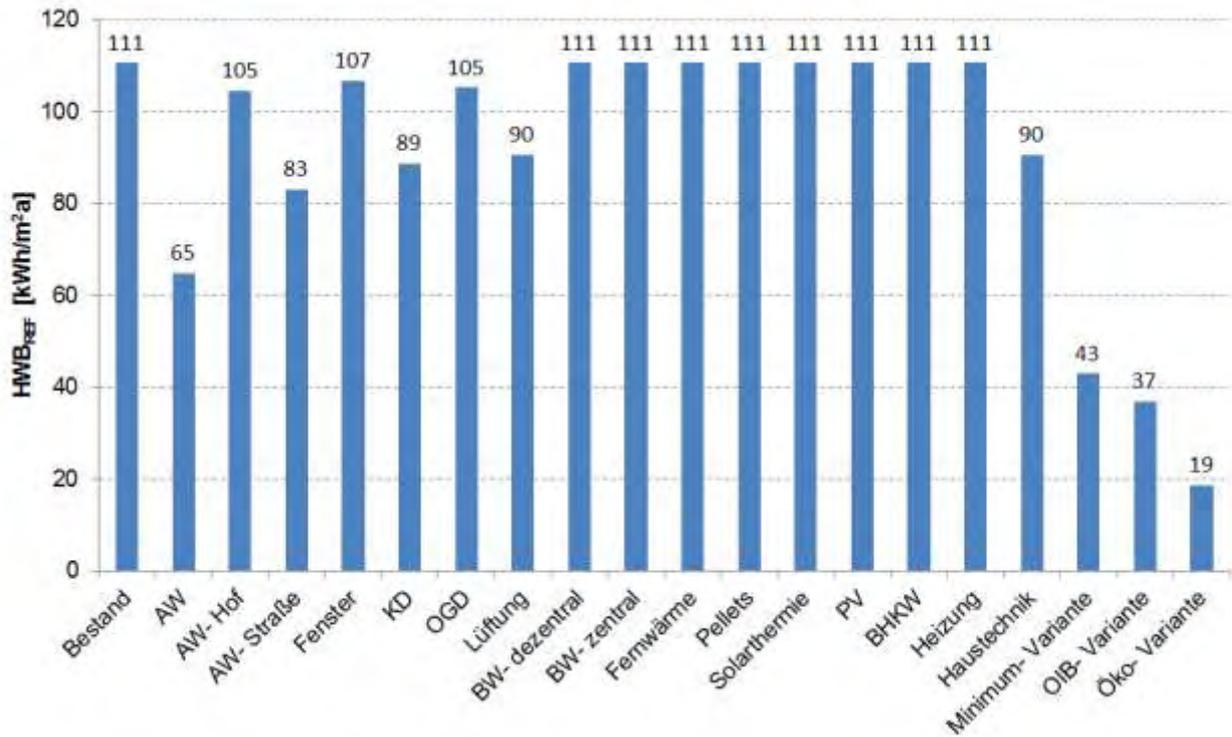
- Solarthermische Anlage: Eine Fläche von 60m² stehen für die Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung zur Verfügung
- Pelletskessel
- Dezentrale Erdgasbrennwertthermen
- Zentraler Erdgasbrennwertkessel
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Pelletskessel
- Variante Haustechnik mit Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und dezentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Dezentrale Erdgasbrennwertthermen

- Öko- Variante: Pelletskessel, solarthermischer Wärmebereitstellung und zentrale Lüftungsanlage

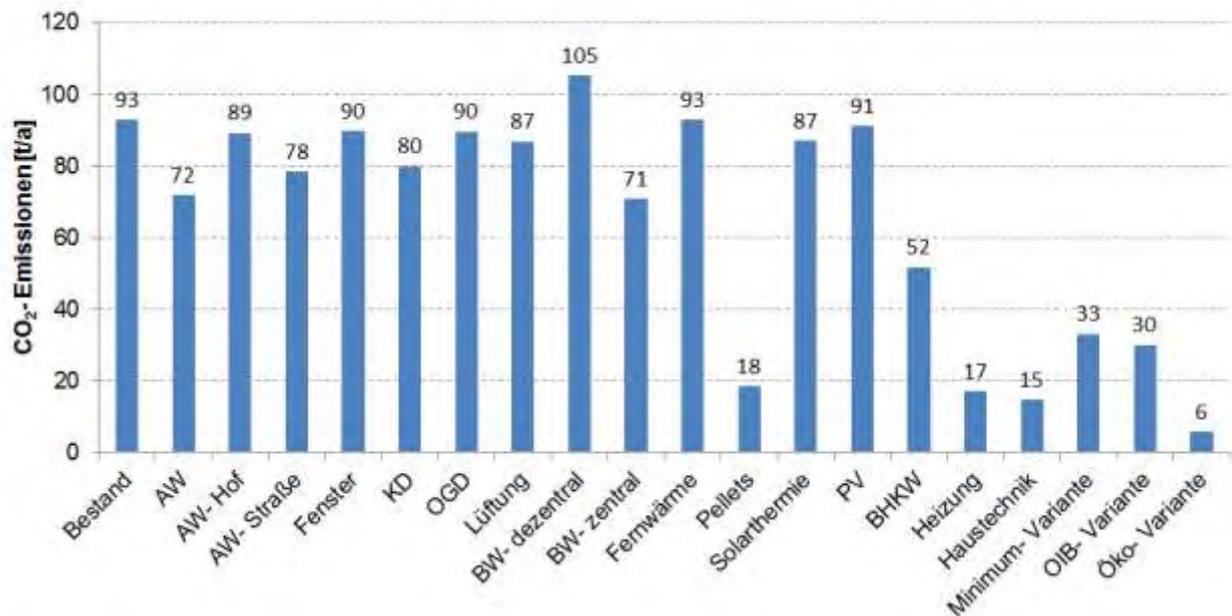
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

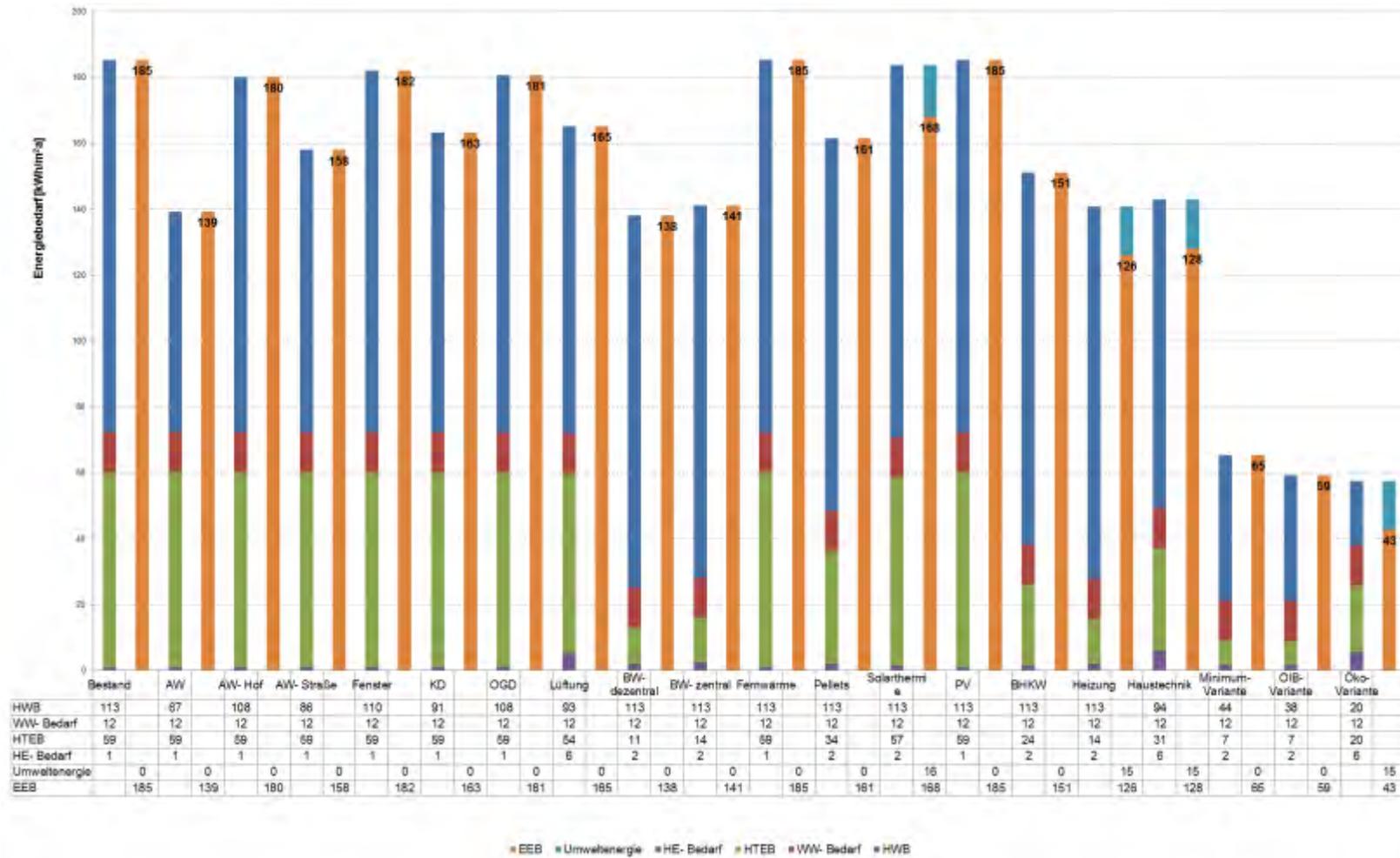
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



25 Referenzobjekt 25

Gebäudetyp⁵³:

Seitenflügelhaus

Kategorie⁵⁴:

Eckhaus

Baujahr:

1905

Nutzung:

Nicht-Wohngebäude

Wohneinheiten:

-

Technische Beschreibung:

Bruttogrundfläche:

5.873

A/V- Verhältnis/ LEK- Wert:

Wärmeversorgung:

Fernwärme

Besonderheiten:

Objekt steht unter Denkmalschutz

⁵³ Gemäß Kulturgutkataster der Stadt Wien

⁵⁴ Gemäß projektinterner Kategorisierung

1.2 Ausgangssituation

Die Straßenfassaden sind gegliedert, die Außenmauern bestehen aus Ziegelwänden. Die Fenster in den Straßenfassaden sind alte Holzkastenfenster, die teilweise saniert sind. Die Hoffassade des U-förmigen Gebäudes ist nicht gegliedert und weist eine glatte Fassade auf, die Fenster sind ebenfalls alte Holzkastenfenster. Das Stiegenhaus ist an der Hoffassade angebaut die Fenster im Stiegenhaus sind bleiverglaste Einfach-Fenster.

Die oberste Geschoßdecke weist die übliche Pflasterung der obersten Decken derartiger Gründerzeithäuser auf. Die Dachböden sind zur Zeit nicht genutzt.

In einer 2009 durchgeführten Energieausweisberechnung werden Teile der Kamin- und Giebelwände sowie Wände zum Gang mit zeitgemäßen U-Werten ausgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass im Zuge der diversen Ein- und Umbauten für die Institutsnutzungen verschiedentlich Wärmedämmmaßnahmen vorgenommen wurden.

Die Decken zum Keller sind Platzdecken mit Ziergewölben. Die Kellereiräume weisen teilweise Haustechniknutzung auf.

Das Gebäude wird mit Fernwärme beheizt. In Teilbereichen des Gebäudes ist eine Lüftungsanlage für den erforderlichen Luftwechsel installiert. Die Wärmeeinbringung in die einzelnen Räume erfolgt mit Radiatoren.

2. Sanierungskonzept

2.1 Bauphysikalische(wärmeschutztechnische), bauliche Maßnahmen:

- Wärmetechnische Verbesserungsmaßnahmen sind aufgrund der gegliederten Fassaden straßenseitig nur durch Aufbringen einer Innenwärmedämmung möglich.
- Im Bereich der Hoffassaden kann eine Verbesserung durch Aufbringen einer Außenwärmedämmung (Vollwärmedämmsystem) erfolgen. Die obersten Decken- bzw. Dachflächen sind zum Teil schon saniert und können daher nur mehr in den noch nicht verbesserten Bereichen auf einen zeitgemäßen Standard angehoben werden.
- Da die alten Kastenfenster in den Straßenfassaden im Erscheinungsbild wahrscheinlich nicht verändert werden dürfen, ist eine wärmetechnische Sanierung nur durch Tausch der inneren Flügelebene und Einbau von Fenstern mit Isolierverglasungen in der inneren Ebene möglich.

2.2 Haustechnische Maßnahmen:

Eine Sanierung der haustechnischen Komponenten umfasst die Erneuerung der Heizungsanlage, Erneuerung und Dämmung von Wärmeverteilungen, Erneuerung der Wärmeabgabeflächen, Erneuerung der Sanitäranlagen und Erneuerung der elektr. Anlagen.

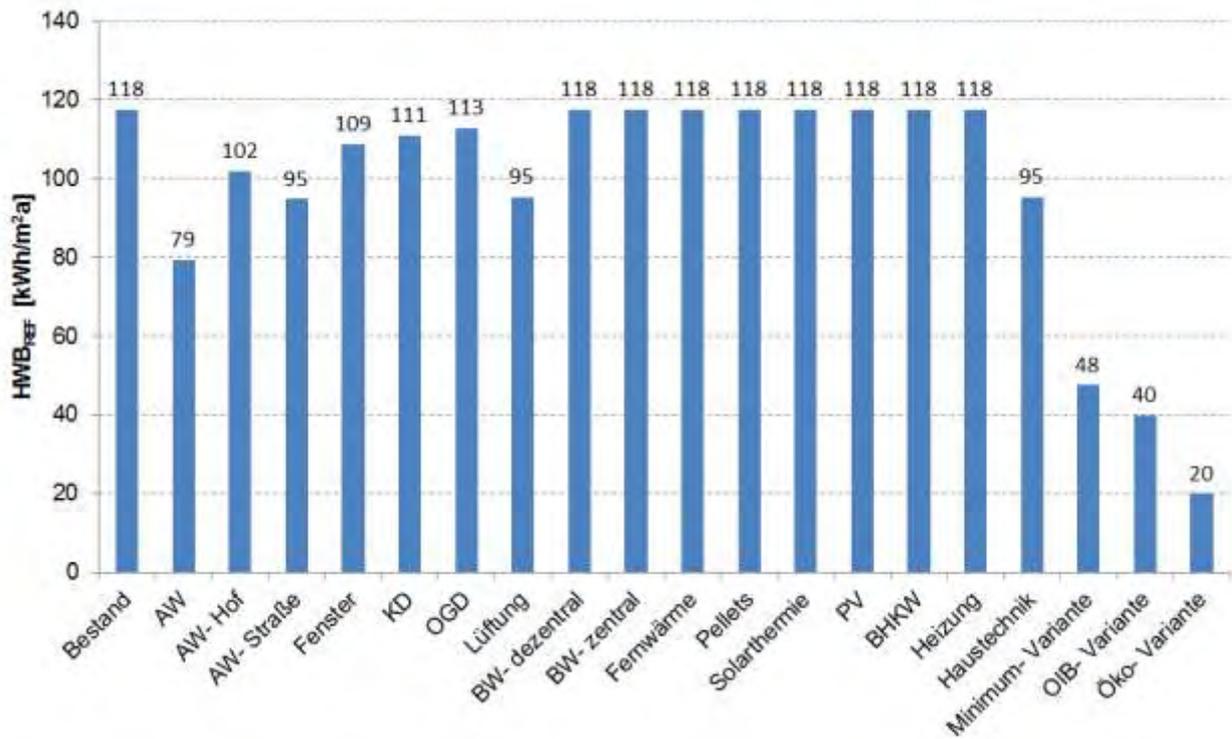
Für die Wärmeversorgung des Objektes wurden folgende Varianten untersucht:

- Fernwärme
- Mikrogasturbine (KWK)
- Zentrale Lüftungsanlage mit 80% WRG
- Variante Heizung mit Fernwärme
- Variante Haustechnik mit Fernwärme und zentraler Lüftungsanlage
- OIB- Variante: Fernwärme
- Öko- Variante: Fernwärme und zentrale Lüftungsanlage

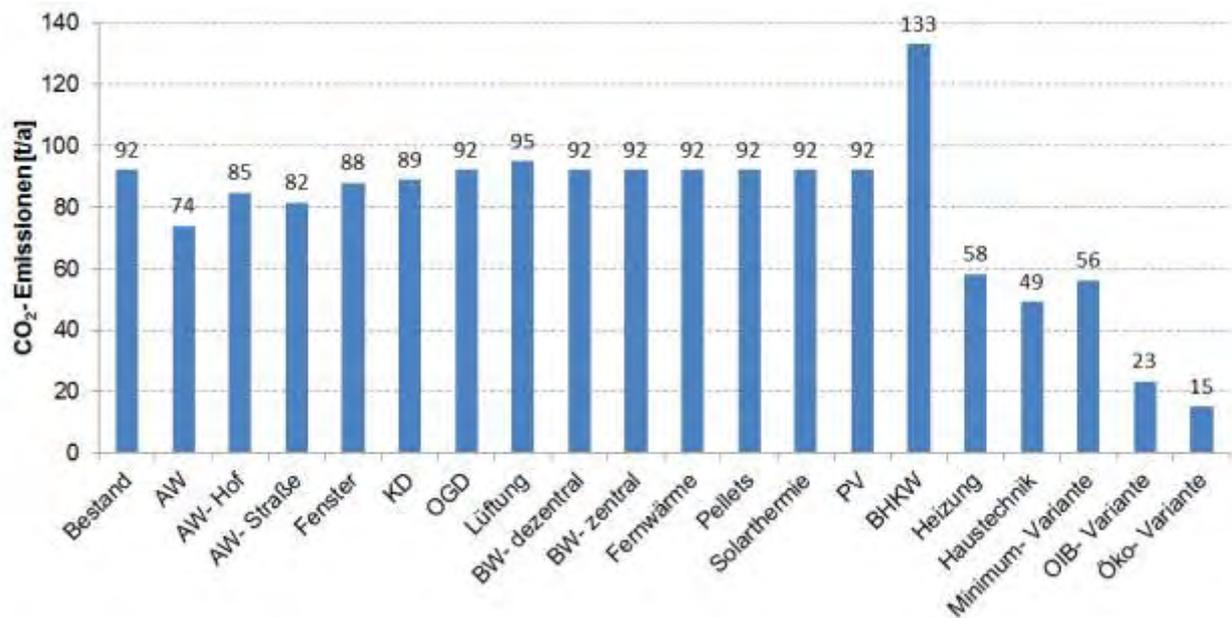
Jede Variante beinhaltet eine Erneuerung der Wärmeversorgung, Wärmeverteilung und Wärmeabgabesysteme.

3 Energetische Gesamtbewertung:

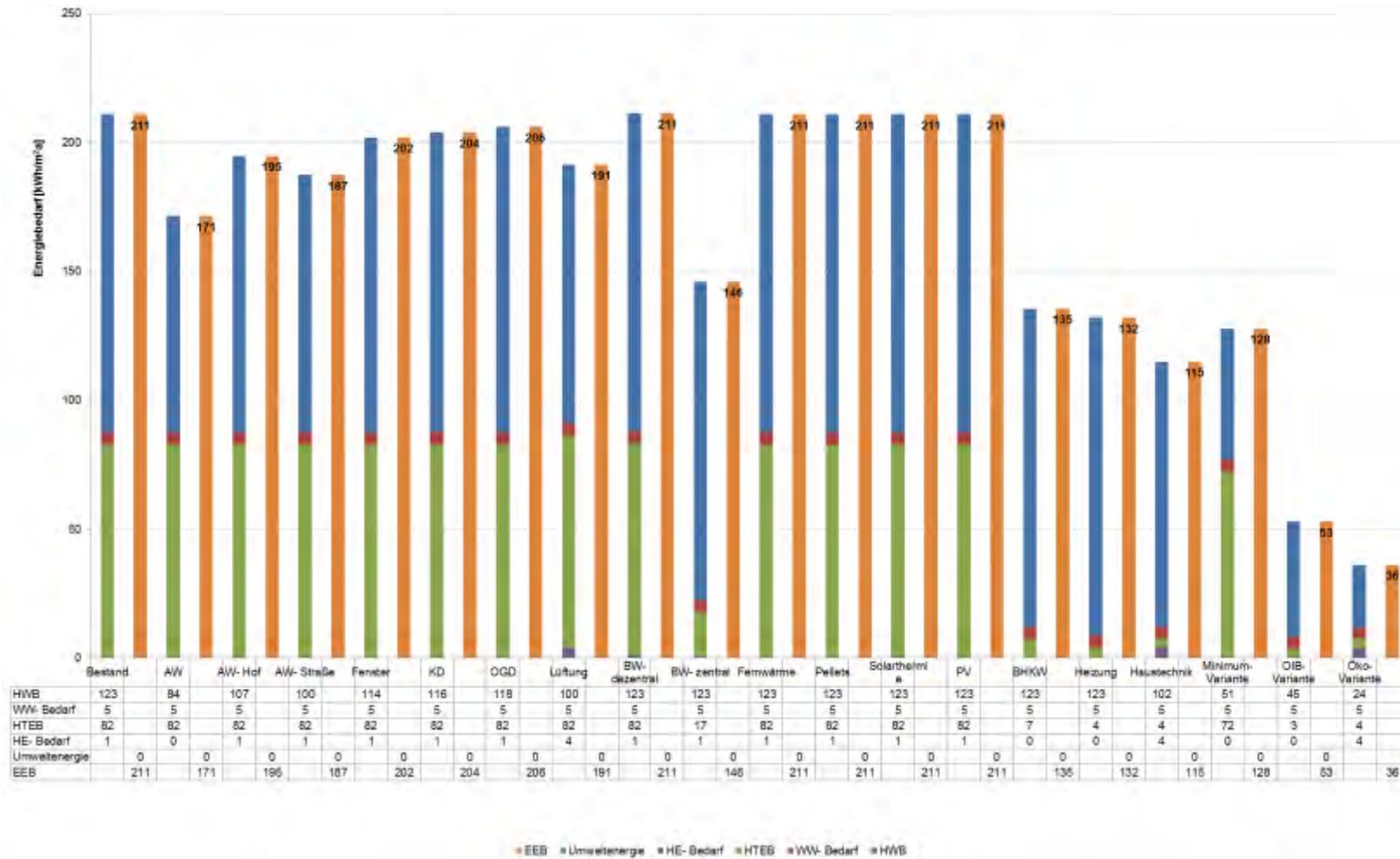
3.1 Heizwärmebedarf



3.3 CO₂-Emissionen



3.2 Endenergiebedarf



c) Machbarkeitsstudie Argentinierstraße 58

Haus der Zukunft Plus

eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)



Klimaneutrale Gründerzeithäuser –
Machbarkeitsstudie für das Referenzobjekt
„Argentinierstraße 58“

Projektnummer 822236

Auftragnehmer:
Allplan GmbH
Zivilingenieurbüro Dipl.-Ing. Walter Prause

erstellt im
Dezember 2011

Inhaltsverzeichnis:

1	ZUSAMMENFASSUNG	5
2	EINLEITUNG	9
3	AUSGANGSSITUATION	10
4	SANIERUNGSZIELE.....	11
4.1	SANIERUNGSVARIANTEN	12
5	TECHNISCHE MAßNAHMEN	16
5.1	BAUTECHNISCHE MAßNAHMEN	16
5.1.1	<i>Bautechnische Sanierungsmöglichkeiten der Außenbauteile.....</i>	<i>16</i>
5.1.1.1	Oberste Geschoßdecke.....	16
5.1.1.2	Außenwand – geschützte Fassade - Innendämmung	19
5.1.1.3	Außenwand mit Außenwärmedämmung	20
5.1.1.4	Feuermauern	22
5.1.1.5	Decke zu Keller	23
5.1.1.6	Sanierung bzw. Tausch der Fenster	23
5.1.1.7	Fensteranschlüsse und Wärmebrückenproblematik	24
5.1.2	<i>Sonderprobleme</i>	<i>30</i>
5.1.2.1	Feuermauern	30
5.1.2.2	Übergang Außendämmung zu innengedämmter Feuermauer	30
5.2	HAUSTECHNIK.....	34
5.2.1	<i>Lüftungsanlage.....</i>	<i>34</i>
5.2.1.1	Allgemein.....	34
5.2.2	<i>Heizungssystem, Verteil- und Wärmeabgabesystem, Warmwasserversorgung.....</i>	<i>40</i>
5.2.2.1	Allgemein.....	40
5.3	ENERGIEVERSORGUNG	50
5.3.1	<i>Gasheizung</i>	<i>51</i>
5.3.2	<i>Fernwärmeversorgung</i>	<i>52</i>
5.3.3	<i>Versorgung mit Pelletskessel.....</i>	<i>53</i>
5.3.4	<i>Wärmepumpe</i>	<i>54</i>
5.3.5	<i>Thermische Solaranlage</i>	<i>57</i>
5.3.6	<i>Photovoltaik</i>	<i>59</i>
5.4	AUSWAHLKRITERIEN HAUSTECHNIK	60
5.4.1	<i>Projektspezifische Grundlagen Argentinierstraße 58</i>	<i>67</i>
5.4.2	<i>Variante „OIB Standard“</i>	<i>72</i>
5.4.3	<i>Variante „Erhöhter Standard“</i>	<i>75</i>
5.4.4	<i>Variante „ÖKO- Standard“</i>	<i>78</i>
6	ENERGETISCHE GESAMTBEWERTUNG	83
6.1	HEIZWÄRMEBEDARF	83

6.2	GESAMTENERGIEEFFIZIENZ	85
6.3	EINSPARUNG TREIBHAUSGASEMISSIONEN	89
7	KOSTENBETRACHTUNG	90
8	VERZEICHNISSE	99
8.1	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	99
8.2	TABELLENVERZEICHNIS	100

1 Zusammenfassung

1 Ziel der Machbarkeitsstudie

Im Vorfeld einer energetischen Gebäudesanierung sollte eine Erhebung möglicher Sanierungsvarianten, mit unterschiedlicher Kosten- bzw. Einsparungseffizienz im Falle einer Sanierung eines Gründerzeithauses erfolgen. Dabei wird in erster Linie eine Energieanalyse sowie eine monetäre Betrachtung der Sanierungsvarianten durchgeführt.

Anhand unterschiedlicher Maßnahmenkombinationen (Varianten) werden die umweltrelevanten Auswirkungen und erforderlichen Mehrinvestitionen gegenübergestellt. Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist die Ermittlung von Maßnahmen mit maximaler Wirkungseffizienz ökologischer und ökonomischer Aspekte. Dazu sollen 3 Varianten mit unterschiedlicher Wirkungseffizienz definiert und ausführlich betrachtet werden. Hauptziel ist, neben einer üblichen wirtschaftlichen Betrachtung, insbesondere die ökologischen Faktoren einer Sanierung in den Mittelpunkt zu stellen.

2 Ausgangssituation

Das Mehrfamilienhaus Argentinierstraße 58, im 4. Wiener Gemeindebezirk, wurde im Jahr 1883 erbaut und verfügt über 6 Stockwerke. Das Objekt weist alle Merkmale eines typischen Gründerzeithauses auf und wurde anhand der festgelegten Strukturierung der Gebäudetypen, als Verzweigtes Gebäude definiert. Das Objekt wird in erster Linie als Wohngebäude genutzt, wobei im Erdgeschoß zwei Geschäftslokale eingerichtet sind. Das Objekt besteht aus einem Straßentrakt und einem Hoftrakt. Das Gebäude verfügt über einen Lichthof, ein nicht ausgebautes Dachgeschoß und über einen Keller.

Die Straßenfassade ist mit Zierelementen über den Fenstern gegliedert. Die Hoffassade weist zwar auch über den Fenstern Zierelemente auf, die Gliederung ist aber wesentlich geringer als an der Straßenfassade.

Im EG, das der gewerblichen Nutzung dient, wurden die Fensterverglasungen (Auslagenscheiben) als 1-fach-Scheiben in Alurahmen ausgeführt. Der überwiegende Teil der Fenster besteht jedoch aus alten Kastenfenstern.

Mit Ausnahme der teilweise sanierten Fenster in Einzelwohnungen ist das zur Gänze bewohnte Haus nicht saniert und weist daher das zu erwartende Sanierungspotential und wärmetechnische Verbesserungsmöglichkeiten auf.

Die Wärmeversorgung für sowohl Heizung als auch Warmwasser wird derzeit mit dezentralen Erdgasthermen in den einzelnen Wohnungen bereitgestellt.

3 Sanierungsvarianten

Hauptziel dieser Machbarkeitsstudie ist die Anwendung sowie die Ermittlung der Auswirkungen ökologisch und ökonomisch effizienter Technologien auf das betrachtete Objekt. Dazu wurden 3 Varianten definiert, welche das Ziel haben, in ansteigender Reihenfolge den Primärenergiebedarf des untersuchten Objektes zu senken. Im Zuge dieser Machbarkeitsuntersuchung wurden folgende 3 Varianten definiert:

- Variante 1: OIB- Standard
- Variante 2: Erhöhter Standard
- Variante 3: Öko- Variante

Variante 1: OIB- Standard

Die Variante 1 entspricht einer Standardsanierung eines Gebäudes unter Einhaltung der Anforderungen an die Bauteile gemäß OIB Richtlinie Nr. 6.

Im ersten Schritt werden die maßgebenden Außenbauteile (oberste Decke, Außenwände, Kellerdecken, Fenster) als Einzelbauteile auf die Anforderungswerte der Tabelle in Pkt. 5.1 der OIB-Richtlinie Nr. 6 (April 2007) aufgerüstet.

Die Wärmeversorgung in der vorliegenden Variante erfolgt mit fossilen Energieträgern. Dazu werden in den jeweiligen Wohnungen dezentrale Erdgasbrennwertthermen für die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung eingesetzt. Die Wärmeeinbringung in den Räumen erfolgt über Radiatoren. Die Lüftung wird in dieser Variante durch eine Fensterlüftung realisiert.

Variante 2: Erhöhter Standard

Diese Variante basiert auf Variante 1 jedoch werden für den erhöhten Standard die Wärmedämmdicken im Bereich der Möglichkeiten der obersten Geschoßdecke sowie der Kellerdecke und bei möglicher Außenwand Außendämmung erhöht. Für die Außenwände in denen die Innenwärmedämmung im ersten Schritt schon mit 10 cm vorgesehen ist, scheint eine weitere Erhöhung der Wärmedämmdicke nicht zweckmäßig, da mit diesen Erhöhungen wesentliche Nachteile hinsichtlich der Dampfdiffusion, Wärmbrückenwirkung im Bereich der Balkenköpfe von Tramdecken sowie Abschirmung der speicherwirksamen Massen gegeben sind.

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante wird wiederum mit fossilen Energieträgern betrachtet. Ein zentraler Brennkessel übernimmt die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt mit Radiatoren wobei diese mit einem Heizverteilsystem versorgt werden. Für die Lüftung kommen zentrale Lüftungsanlagen in den Wohneinheiten zum Einsatz.

Variante 3: Öko- Variante

In der ÖKO-Variante werden die Wärmdämmstärken im Bereich der obersten Geschosßdecke weiter erhöht und an Außenwänden mit ökologisch besser bewerteten Materialien sowie weiter erhöhte Wärmedämmstärken eine Verbesserung erreicht.

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante erfolgt mit Fernwärme. Dabei übernimmt eine zentrale Fernwärmeübergabestation sowohl die Heizwärme- als auch die Warmwasserbereitstellung. Unterstützend ist ein Solarkollektor am Dach angebracht. Über einen Schichtenspeicher werden somit beide Systeme in das Heizungsnetz eingebunden. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt über Radiatoren, welche über ein Heizverteilstück versorgt werden. Für die Lüftung der jeweiligen Wohnungen kommt eine zentrale Lüftungsanlage zum Einsatz.

4 Energetische Gesamtbewertung

Das Objekt Argentinierstraße 58, erbaut im Jahre 1883, stellt ein sechsstöckiges verzweigtes Gründerzeithaus dar. Der Heizwärmebedarf des Gebäudes beträgt $154,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ und liegt somit über dem durchschnittlichen Heizwärmebedarf vergleichbarer Gründerzeithäuser. Die Wärmeversorgung in den Wohnungen erfolgt mittels dezentralen Erdgasthermen. Daraus ergeben sich für das Objekt jährliche CO_2 -Emissionen von 101 t/a .

Die Variante „OIB- Standard“ soll einer Standardsanierung entsprechen, welche sich an die Anforderungen der OIB- Richtlinie richtet. Anhand dieser Sanierung kann der Heizwärmebedarf des Objektes um 51% auf $76,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}_{\text{Ref}}$ gesenkt werden. In dieser Variante kommt eine Fensterlüftung zum Einsatz. Die Wärmebereitstellung erfolgt über dezentrale Erdgasbrennwertgeräte. Dadurch kann der CO_2 -Ausstoß des Gebäudes jährlich um 47% auf 54 t/a reduziert werden.

In Variante „Erhöhter Standard“ werden die wärmetechnischen Eigenschaften der Bauteile verbessert. Daraus reduziert sich der Heizwärmebedarf des Objektes um 72% auf $32,1 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Es kommt eine dezentrale Lüftungsanlage mit einem zentralen Lüftungsgerät je Wohnung zum Einsatz. Ein zentraler Erdgasbrennwertkessel stellt die erforderliche Heizwärme und Warmwasser für das Objekt zur Verfügung. Daraus ergeben sich jährliche CO_2 -Emissionen von 35 t/a was einer Reduktion von 65% entspricht.

In Variante „Öko-Variante“ wurde der wärmetechnische Standard der Bauteile nochmals verbessert. Diese Variante zielt auf einen sehr effizienten energetischen Standard bei geringen Investitionskosten ab. Mit dieser Variante reduziert sich der Heizwärmebedarf um 77% auf $22,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Eine zentrale Wohnraumlüftung versorgt die einzelnen Wohnungen mit Frischluft. Die Wärmeversorgung erfolgt mit Fernwärme. Die jährlichen CO_2 -Emissionen in dieser Variante belaufen sich auf 18 t/a was einer Reduktion um 82% entspricht.

Sanierungs- variante	Fläche BGF	Maßnahme Gebäudehülle	Heizwärmebedarf (HWB) für Referenzklima		Maßnahmen Haustechnik	Endenergiebedarf (EEB) standortbezogen		CO ₂ - Emissionen
			[kWh/m ² a]	Einsparung		[kWh/m ² a]	Einsparung	
Bestands- gebäude	1.530	Bestandsgebäude (Vollziegel „Altes Wr. Format, Tramdecken) keine Wärmedämmung	154,6	-	Dezentrale Heizwärme- und Warmwassererzeugung mittels Gasthermen	246,7	-	101
Variante 1 OIB Standard	1.530	AW- straßenseitig gegliedert mit 10cm Innendämmung, AW- hofseitig 12cm EPS, OGD 16cm Dämmblock, KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1,3 W/m ² K	76,4	-51%	Dezentrale Heizwärme- und Warmwassererzeugung mittels Gasthermen, Fensterlüftung	121,5	-51%	54
Variante 2 Erhöhter Standard	1.530	AW- straßenseitig gegliedert mit 10cm Innendämmung, AW- hofseitig 20cm EPS, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD 21cm Dämmblock & 5cm MW- Wärmedämmung, KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1 W/m ² K	32,1	-79%	Zentrale Heizwärme- und Warmwassererzeugung mittels zentralem Erdgasbrennwertgerät, Zirkulationsleitung, Raumlüftungsanlage mit Wärmebereitstellungsgrad 70%	68,8	-72%	35
Variante 3 Öko-Variante	1.530	AW- straßenseitig gegliedert mit 10cm Innendämmung, AW- hofseitig 30cm EPS, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD 26cm Dämmblock & 10cm MW- Wärmedämmung, KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =0,8 W/m ² K	22,8	-85%	Zentrale Heizwärme- und Warmwassererzeugung mittels Fernwärme, Zirkulationsleitung, Raumlüftungsanlage mit Wärmebereitstellungsgrad 80%	57,4	-77%	18

Tabelle 44: Zusammenfassung der betrachteten Sanierungsvarianten

AW Außenwand
 KD Kellerdecke
 MW Mineralwolle
 OGD oberste Geschoßdecke
 U_w U-Wert Fenster

2 Einleitung

Bei so genannten Gründerzeithäusern, errichtet in der Periode zwischen 1848 und 1918 handelt es sich meist um Gebäude mit großräumigen Wohnungen mit relativ hohen Raumhöhen.

Gründerzeithäuser weisen unter Zugrundelegung zeitgemäßer Wärmeschutzkriterien sowie nachhaltig ökologischen Zielen zur Reduktion des Energiebedarfs und in weiterer Folge der CO₂-Reduktion einen durchwegs unzureichenden Wärmeschutz auf.

Die Anzahl an Gründerzeithäusern in Wien beträgt rund 32.500. Diese Zahl unterteilt sich in etwa in 28.700 Wohngebäude und 3.800 Nichtwohngebäude.

Abhängig von der Bauweise und den geometrischen Abmessungen liegt der durchschnittliche spezifische Heizwärmebedarf (HWB) bei rund 130 kWh/m²a. Je nach Bauweise (Straßentrakter, Ecktrakter, Verzweigte Gebäude) schwankt der durchschnittliche spezifische Heizwärmebedarf zwischen 123 und 138 kWh/m²a.

Die Wandaufbauten aus dieser Zeit sind einander sehr ähnlich. Meist handelt es sich um beidseitig verputztes Vollziegelmauerwerk mit sehr großen Wandstärken. In den oberen Geschoßen mindert sich der Wandquerschnitt häufig. Die straßenseitigen Fassaden sind oftmals mit Zierelementen versehen. Für die Erhaltung dieser aufwendigen Fassaden bleibt häufig für eine wärmetechnische Sanierung lediglich eine Innenwärmedämmung übrig. Die hofseitigen Fassaden sind meistens glatt ausgeführt, wodurch in diesen Bereichen oftmals eine Außenwärmedämmung möglich ist.

Im Zuge dieses Projektes werden Möglichkeiten aufgezeigt, Gründerzeithäuser klimaneutral zu gestalten. Klimaneutral bedeutet, dass atmosphärische Gleichgewicht nicht zu beeinträchtigen und keine klimarelevanten Gase zu emittieren.

Im Zuge dieser Machbarkeitsstudie werden somit die effizientesten Maßnahmenkombinationen auf die Bestandsgebäude angewendet und daraus einerseits die umweltrelevanten als auch die monetären Auswirkungen für den Bauherrn erhoben. Dabei werden drei Varianten mit unterschiedlichen Kosten und Einsparpotentialen betrachtet. Im ersten Teil dieser Machbarkeitsstudie werden die bauphysikalische Maßnahmen an den Objekten untersucht. Anhand dieser Ergebnisse wird im zweiten Schritt die Haustechnik für das Gebäude betrachtet.

Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist einerseits die Sensibilisierung von Bauherrn und Planer für eine Sanierung zu einem klimaneutralen Gebäude.

In weiterer Folge soll anhand dieser Machbarkeitsstudie auch die breite Öffentlichkeit über Möglichkeiten einer Sanierung zu einem klimaneutralen Gebäude sensibilisiert werden, um in Zukunft das Bewusstsein über Klimaneutralität im Bauwesen zu schaffen.

3 Ausgangssituation

Das Mehrfamilienhaus Argentinierstraße 58, im 4. Wiener Gemeindebezirk, wurde im Jahr 1883 erbaut und verfügt über 6 Stockwerke. Das Objekt weist alle Merkmale eines typischen Gründerzeithauses auf und wurde anhand der festgelegten Strukturierung der Gebäudetypen, als Verzweigtes Gebäude definiert. Das Objekt wird in erster Linie als Wohngebäude genutzt, wobei im Erdgeschoß zwei Geschäftslokale eingerichtet sind. Das Objekt besteht aus einem Straßentrakt und einem Hoftrakt. Das Gebäude verfügt über einen Lichthof, ein nicht ausgebautes Dachgeschoß und über einen Keller.



Abbildung 119: Außenansicht Argentinierstraße 58
(Quelle: Allplan GmbH)



Abbildung 120: Hofansicht Argentinierstraße 58
(Quelle: Allplan GmbH)

Die Straßenfassade ist mit Zierelementen über den Fenstern gegliedert und soll im Erscheinungsbild nicht verändert werden. Die Hoffassade weist zwar auch über den Fenstern Zierelemente auf, die Gliederung ist aber wesentlich geringer als an der Straßenfassade und nicht denkmalgeschützt, sodass unter Umständen an der Hoffassade eine wärmetechnische Sanierung mit außenliegendem Wärmeschutz erfolgen kann.

Die Außenwände sind grundsätzlich Vollziegelwände mit Dicken zwischen 30 und 60 cm. Die Feuermauern weisen eine Dicke von 30 cm auf, die zu Nachbargebäude ohne erkennliche Fuge an diese anstoßen. Die Geschoßdecken bestehen aus - für Gründerzeithäuser typischen - Tramdecken, die oberste Geschoßdecke ist eine Dippelbaumdecke mit Schüttung und Plattenbelag.

Die Kellerdecke ist eine Platzdecke (Ziegelgewölbedecke zwischen Stahltraversen) die zur Gänze ungedämmt ist. Der Kellerfußboden ist ein gestampfter Lehm Boden mit Platten. Die Kellerwände sind teilweise durch aufsteigende Feuchtigkeit geschädigt.

Der Zustand und die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Im EG, das der gewerblichen Nutzung dient, wurden die Verglasungen (Auslagenscheiben) als 1-fach-Scheiben in Alurahmen ausgeführt. Die Fenster zu den Wohnungen wurden zum Teil schon getauscht und bestehen dann aus Kunststoffrahmen mit 2-Scheiben-Isolierverglasungen. Der überwiegende Teil der Fenster besteht jedoch aus alten Kastenfenstern. Die Fenster der Hoffassade im Bereich des Stiegenhauses sind Holzfenster mit einfachen Verglasungen.

Mit Ausnahme der teilweise sanierten Fenster in Einzelwohnungen ist das zur Gänze bewohnte Haus nicht saniert und weist daher das zu erwartende Sanierungspotential und wärmetechnische Verbesserungsmöglichkeiten auf.

Der Heizwärmebedarf des Objektes beträgt $154,6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ bezogen auf das Referenzklima. Dieser Wert liegt über dem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von Gründerzeithäusern.

Die Wärmeversorgung für sowohl Heizung als auch Warmwasser wird derzeit mit dezentralen Erdgasthermen in den einzelnen Wohnungen bereitgestellt.

Im Zuge der Machbarkeitsstudie wird von einer Sanierung des derzeitigen Zustandes ausgegangen. Ein Dachgeschoßausbau ist im Zuge dieser Machbarkeitsstudie nicht berücksichtigt.

4 Sanierungsziele

Es soll für mehrere Varianten untersucht werden in welchem Ausmaß mit Hilfe baulicher Maßnahmen eine Verbesserung des Heizwärmebedarfes erzielt werden kann. Da bei Gründerzeithäusern von einem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von rund $130 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ausgegangen werden kann, bedeutet die Senkung des Energiebedarfes auf den derzeit üblichen Standards ca. 50 bis $80 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ schon eine wesentliche Verbesserung.

Jedoch werden im Zuge dieses Projektes Lösungen angestrebt, welche den bisherigen Sanierungsstandard wesentlich übertreffen.

In einem weiteren Schritt sollte versucht werden (innovativer Ansatz im Rahmen von Gründerzeithäuser mit Zukunft, Quelle: Machbarkeitsstudie für das Demonstrationsprojekt „Davidscorner“ im Rahmen des Leitprojektes „Gründerzeit mit Zukunft“) die Senkung auf einen Heizwärmebedarf HWBBGF ca. 10 bis $30 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ zu erreichen.

Im Bereich der Wärmeversorgung soll einerseits hocheffiziente Haustechnik und andererseits erneuerbare Energieträger eingesetzt werden um in weiterer Folge den Endenergiebedarf und die CO_2 -Emissionen deutlich zu reduzieren.

4.1 Sanierungsvarianten

Hauptziel dieser Machbarkeitsstudien ist die Anwendung sowie die Ermittlung der Auswirkungen ökologisch und ökonomisch effizienter Technologien auf das betrachtete Objekt. Dazu wurden 3 Varianten definiert, welche das Ziel haben, in ansteigender Reihenfolge den Primärenergiebedarf des untersuchten Objektes zu senken. Im Zuge dieser Machbarkeitsuntersuchung wurden folgende 3 Varianten definiert:

- Variante 1: OIB- Standard
- Variante 2: Erhöhter Standard
- Variante 3: Öko- Variante

Variante 1: OIB- Standard

Die Variante 1 entspricht einer Standardsanierung eines Gebäudes unter Einhaltung der Anforderungen an die Bauteile gemäß OIB Richtlinie Nr. 6.

Im ersten Schritt werden die maßgebenden Außenbauteile (oberste Decke, Außenwände, Kellerdecken, Fenster) als Einzelbauteile auf die Anforderungswerte der Tabelle in Pkt. 5.1 der OIB-Richtlinie Nr. 6 (April 2007) aufgerüstet.

Bauteil	Konstr. Dicke lt. Plan [cm]	Aufbau	Maßnahme	U-Wert [W/m ² K]
Straßenfassade	30-47	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Hoffassade	30-47	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	EPS-F Vollwärmeschutz 12cm	0,35
Feuermauer	30	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,55
Stiegenhauswand	25	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,56
Oberste Geschoßdecke	45	Doppelbaumdecke, Schüttung, Platten	WD 16cm, Dämmblock C16	0,17
Decke zu Keller u. über EG	35	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen), Schüttung, Brettlboden	Abgehängte Decke mit 6cm MW- WD	0,38
Fenstertausch			Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung (2-Scheiben) g-Wert= 0,67	1,3
EG-Geschäftsportale			Neue Rahmen und Verglasung g-Wert= 0,67	1,4
Außentüren			Tausch der Außentüren	1,7

Tabelle 45: Wandaufbauten Variante „OIB- Standard“

Die Wärmeversorgung in der vorliegenden Variante erfolgt mittels fossiler Energieträger. Dazu werden in den jeweiligen Wohnungen dezentrale Erdgasthermen für die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung eingesetzt. Die Wärmeeinbringung in den Räumen erfolgt weiterhin über Radiatoren. Die Lüftung erfolgt in dieser Variante durch eine Fensterlüftung wodurch in dieser Variante keine Heiztechnikzentrale erforderlich ist.

Variante 2: Erhöhter Standard

Diese Variante basiert auf Variante 1 jedoch werden für den erhöhten Standard die Wärmedämmungsdicken im Bereich der Möglichkeiten der obersten Geschoßdecke sowie der Kellerdecke und bei möglicher Außenwand Außendämmung erhöht. Für die Außenwände in denen die Innenwärmedämmung im ersten Schritt schon mit 10 cm vorgesehen ist, scheint eine weitere Erhöhung der Wärmedämmungsdicke nicht zweckmäßig, da mit diesen Erhöhungen wesentliche Nachteile hinsichtlich der Dampfdiffusion,

Wärmbrückenwirkung im Bereich der Balkenköpfe von Tramdecken sowie Abschirmung der speicherwirksamen Massen gegeben sind.

Bauteil	Konstr. Dicke It. Plan [cm]	Aufbau	Maßnahme	U-Wert [W/m ² K]
Straßenfassade	30-47	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Hoffassade	30-47	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	EPS-F Vollwärmeschutz 20cm	0,19
Feuermauer	30	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Stiegenhauswand	25	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,56
Oberste Geschoßdecke	45	Doppelbaumdecke, Schüttung, Platten	WD 21cm, Dämmblock C16 + 5cm MW-WD	0,14
Decke zu Keller u. über EG	35	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen), Schüttung, Brettlboden	Abgehängte Decke mit 6cm MW- WD	0,38
Fenstertausch			Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung (3-Scheiben) g-Wert= 0,6	1,0
EG-Geschäftsportale			Neue Rahmen und Verglasung g-Wert= 0,67	1,4
Außentüren			Tausch der Außentüren	1,7

Tabelle 46: Wandaufbauten Variante „Erhöhter Standard“

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante wird wiederum mit fossilen Energieträgern betrachtet. Ein zentraler Brennkessel übernimmt die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt mit Radiatoren wobei diese mit einem Heizverteilsystem versorgt werden. Für die Lüftung kommen zentrale Lüftungsanlagen in den Wohneinheiten zum Einsatz.

Variante 3: Öko- Variante

Bei der ÖKO-Variante werden die Wärmedämmdicken im Bereich der obersten Geschoßdecke weiter erhöht und an Außenwänden an denen Außendämmung möglich ist mit ökologisch besser bewerteten Materialien sowie weiter erhöhten Wärmedämmdicken die weitere Verbesserung erreicht.

Bauteil	Konstr. Dicke lt. Plan [cm]	Aufbau	Maßnahme	U-Wert [W/m ² K]
Straßenfassade	30-47	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	CS- 10cm Innendämmung	0,35
Hoffassade	30-47	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	VWS Mineralschaumplatte 30cm	0,14
Feuermauer	30	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	CS- 10cm Innendämmung	0,35
Stiegenhauswand	25	Vollziegel „Altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,56
Oberste Geschoßdecke	45	Doppelbaumdecke, Schüttung, Platten	WD 26cm, Dämmblock C16 + 10cm MW-WD	0,12
Decke zu Keller u. über EG	35	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen), Schüttung, Brettboden	Abgehängte Decke mit 6cm MW- WD	0,38
Fenstertausch			Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung (3-Scheiben) g-Wert= 0,55	0,8
EG-Geschäftsportale			Neue Rahmen und Verglasung g-Wert= 0,67	1,4
Außentüren			Tausch der Außentüren	1,7

Tabelle 47: Wandaufbauten Variante „Öko- Standard“

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante erfolgt mit Fernwärme. Dabei übernimmt eine zentrale Fernwärmeübergabestation sowohl die Heizwärme- als auch die Warmwasserbereitstellung. Unterstützend ist ein Solarkollektor am Dach angebracht. Über einen Schichtenspeicher werden somit beide Systeme in das Heizungsnetz eingebunden. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt über Radiatoren, welche über ein Heizverteilnetz versorgt werden. Für die Lüftung der jeweiligen Wohnungen kommt eine zentrale Lüftungsanlage zum Einsatz.

5 Technische Maßnahmen

5.1 Bautechnische Maßnahmen

5.1.1 Bautechnische Sanierungsmöglichkeiten der Außenbauteile

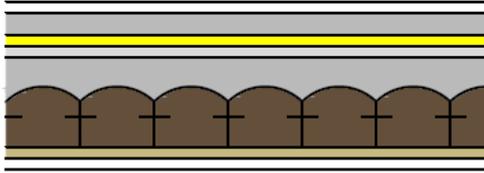
Nachfolgend werden die für das Objekt Argentinierstraße 58 möglichen Maßnahmen an konkreten Beispielen und Bauteilaufbauten aufgezeigt.

5.1.1.1 Oberste Geschoßdecke

Grundsätzlich muss bei der Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke noch unterschieden werden, ob das Dachgeschoß ausgebaut wird oder nur, wie in der gegenständlichen Untersuchung, die oberste Geschoßdecke wärmegeklämmt wird, der Dachraum als kalter Außenraum bestehen bleibt.

Ausbau des Dachgeschoßes:

Für diesen Fall wird die oberste Geschoßdecke zu einer Zwischendecke die z.B. wie folgt aufgebaut werden kann:



Variante	[cm]		
	40,00	oberste Geschoßdecke - DG Ausbau	U-Wert = 0,39 W/m².K
1	1,00	Fußbodenbelag	
2	6,00	Estrich	
3		PE-Folie	
4	3,00	Trittschalldämmplatte Mineralwolle TDPS 35/30	
5	3,00	Ausgleichsschicht geb. Schüttung (Styroporbeton)	
6	8,00	STB-Verbunddecke	
7		Trennlage	
8	16,00	Doppelbaudecke (Bestand)	
9	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
10	1,50	Putz	

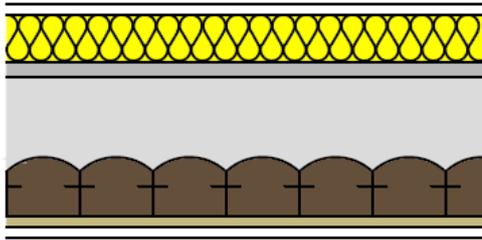
Tabelle 48: Wandaufbau oberste Geschoßdecke bei Dachgeschoßausbau

Da das Dachgeschoß genutzt wird, muss die Dachhaut neue wärmegeämmte Aufbauten erhalten. Beispiele für die Ausführung für die Dachaufbauten bei ausgebauten Dachgeschoßen sind im Vor- und Zwischenbericht unter Pkt.2.1.2.1.1 angeführt und werden hier nicht weiter untersucht.

Dachgeschoß nicht ausgebaut, wärmegeämmte oberste Geschoßdecke:

Für diesen in weiteren Folge untersuchten Fall ist grundsätzlich noch zu unterscheiden ob der bestehende Dachplatten mit Schüttung erhalten bleibt oder aus Gewichtsgründen entfernt wird. In beiden Fällen werden in weiterer Folge Wärmedämmplatten mit begehrbarer GK-Plattenoberfläche aufgelegt für die einzelnen Sanierungsvarianten kommen somit folgende Aufbauten zur Ausführung:

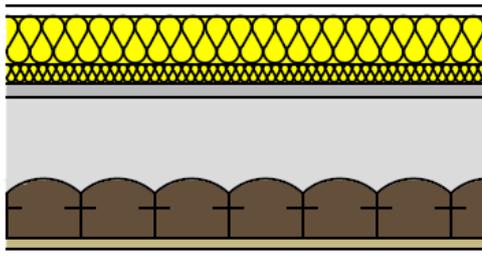
OIB-Standard:



Variante	[cm]		
Standard	61,00	oberste Geschoßdecke - zu unbeheiztem Dachraum	U-Wert = 0,17 W/m².K
1	1,00	Gipsfaserplatte Dämmblock C (Verbundelement)	
2	15,00	Mineralwolle Dämmblock C (Verbundelement)	
3	4,00	Steinplatten	
4	22,00	Schüttung	
5	16,00	Doppelbaumdecke (Bestand)	
6	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
7	1,50	Putz	

Tabelle 49: Wandaufbau oberste Geschoßdecke Variante „OIB- Standard“

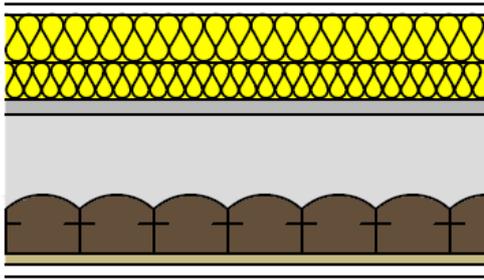
Erhöhter Standard:



Variante	[cm]		
erhöhter Standard	66,00	oberste Geschoßdecke - zu unbeheiztem Dachraum	U-Wert = 0,14 W/m².K
1	1,00	Gipsfaserplatte Dämmblock C (Verbundelement)	
2	15,00	Mineralwolle Dämmblock C (Verbundelement)	
3	5,00	Mineralwollgedämmplatte	
4	4,00	Steinplatten	
5	22,00	Schüttung	
6	16,00	Doppelbaumdecke (Bestand)	
7	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
8	1,50	Putz	

Tabelle 50: Wandaufbau oberste Geschoßdecke Variante „Erhöhter Standard“

Öko-Variante:



Variante	[cm]		
Öko-Variante	71,00	oberste Geschossdecke - zu unbeheiztem Dachraum	U-Wert = 0,12 W/m².K
1	1,00	Gipsfaserplatte Dämmblock C (Verbundelement)	
2	15,00	Mineralwolle Dämmblock C (Verbundelement)	
3	10,00	Mineralwollämmplatte	
4	4,00	Steinplatten	
5	22,00	Schüttung	
6	16,00	Dippelbaumdecke (Bestand)	
7	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
8	1,50	Putz	

Tabelle 51: Wandaufbau oberste Geschossdecke Variante „Öko- Variante“

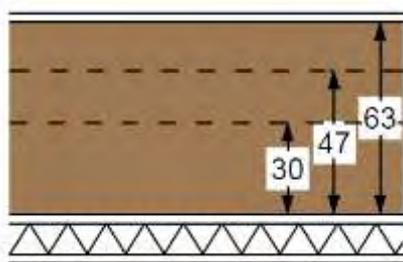
5.1.1.2 Außenwand – geschützte Fassade - Innendämmung

Bei stark gegliederten und denkmalgeschützten Fassaden kann eine wärmetechnische Verbesserung nur durch Innenwärmedämmung erfolgen.

Da diese Innenwärmedämmung in der Dicke beschränkt ist da

- unter Umständen die Raumflächenverluste zu groß werden,
- die günstige Wirkung der Speichermassen verloren gehen
- mit zunehmender Wärmedämmungsdicke auch die Diffusionsproblematik stärker zu tragen kommt
- in Bereich von einbindenden Innenwänden und Decken die Problematik der Wärmebrückenwirkung verstärkt wird

wurden für alle 3 Varianten nur die Innendämmung mit 10 cm Calciumsilikatplatten (Multipor) entsprechend dem nachstehendem Schema und Aufbau berücksichtigt:



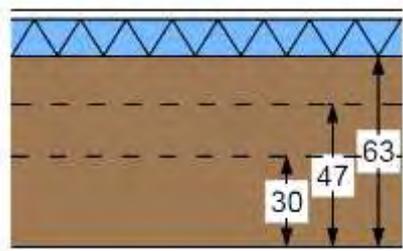
Variante	[cm]		
alle	44,50 - 77,50	Außenwand - geschützte Fassade (Innendämm.)	U-Wert = 0,35 W/m ² .K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
4	10,00	CS-Innendämmung Multipor	

Tabelle 52: Wandaufbau Außenwand mit Innendämmung alle Varianten

5.1.1.3 Außenwand mit Außenwärmedämmung

Ist im Bereich der Hoffassade ein Entfernen der Zierelemente bei den Fenstern möglich und zulässig, könnte die Hoffassade mit Außenwärmedämmung ausgestattet werden. Für die einzelnen Varianten kommen dann nachstehende Aufbauten zum Einsatz:

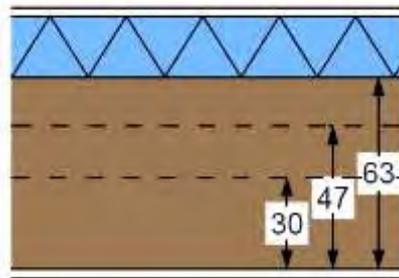
OIB-Standard:



Variante	[cm]		
Standard	44,50 - 77,50	Außenwand - Außendämmung möglich	U-Wert = 0,28 W/m ² .K
1	0,50	Systemputz (Silikatputz)	
2	12,00	EPS-F VWS (Brandschutzriegel über Fenstern)	
3	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
4	2,00	Innenputz Bestand	

Tabelle 53: Wandaufbau Außenwand mit Außenwärmedämmung Variante „OIB- Standard“

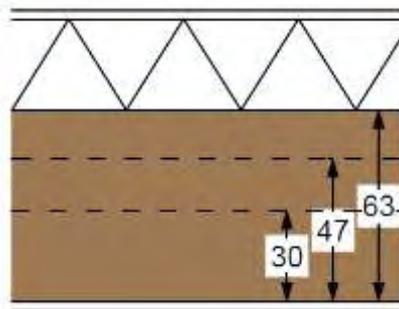
Erhöhter Standard:



Variante	[cm]		
erhöhter Standard	52,50 - 85,50	Außenwand - Außendämmung möglich	U-Wert = 0,18 W/m².K
1	0,50	Systemputz (Silikatputz)	
2	20,00	EPS-F VWS (Brandschutzriegel über Fenstern)	
3	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
4	2,00	Innenputz Bestand	

Tabelle 54: Wandaufbau Außenwand mit Außenwärmedämmung Variante „Erhöhter- Standard“

ÖKO-Variante:



Variante	[cm]		
Öko-Variante	62,50 - 95,50	Außenwand - Außendämmung möglich	U-Wert = 0,14 W/m².K
1	0,50	Systemputz (Silikatputz)	
2	30,00	Mineralschaumplatten	
3	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
4	2,00	Innenputz Bestand	

Tabelle 55: Wandaufbau Außenwand mit Außenwärmedämmung Variante „Öko-Variante“

Grundsätzlich ist die Ausführung eines EPS-Vollwärmeschutzes möglich. Bei Wärmedämmdicken > 12 cm ist jedoch zu beachten, dass bei Bauten mit mehr als 3 Geschossen über den Fenstern ein Brandschutzriegel aus unbrennbarem Material eingebaut werden muß. Weiters wird mit zunehmender Wärmedämmdicke die Diffusionsmöglichkeit nach außen immer stärker behindert.

5.1.1.4 Feuermauern

Freistehende Feuermauern weisen üblicherweise keine Gliederungselemente auf und können meist mit Außendämmungssystemen versehen werden. Grundsätzlich können Feuermauern hinsichtlich der Wärmedämmung wie Außenwände behandelt werden.

Bei Feuermauern mit angebauten Nachbarhäusern kann nur eine innenliegende Wärmedämmung erfolgen, bei der dann im Anschlussbereich zu Außenwänden mit Außendämmung die Wärmebrückenproblematik zu beachten ist (s.a. Pkt. 1.5.2).

Für die Gegenständlichen Untersuchungen wurden folgende Dämm-Maßnahmen der Feuermauern berücksichtigt.

OIB-Standard:

Für die angebauten Feuermauern wurde für diesen Fall keine zusätzliche Wärmedämmung berücksichtigt.

Erhöhter Standard:

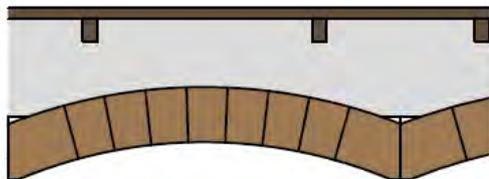
Eine Verbesserung der Wärmedämmung erfolgt mit 10 cm Calziumsilikat-Platten Innendämmung.

Öko-Variante:

Eine Verbesserung der Wärmedämmung erfolgt auch bei dieser Variante mit 10 cm Calziumsilikat-Platten Innendämmung.

5.1.1.5 Decke zu Keller

An den Kellerdecken und Decken zu unbeheizten Räumen im EG wurden für alle 3 Varianten eine abgehängte Decke mit 6 cm Wärmedämmung vorgesehen.



Variante	[cm]		
Bestand	35,00	Decke zu Keller und über EG - Bestand	U-Wert = 1,11 W/m².K
1	1,50	Bretterboden	
2	18,50	Schüttung dazw. Staffelhölzer	
3	15,00	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen)	

Tabelle 56: Wandaufbau Decke zu Keller alle Varianten

Grundsätzlich besteht bei Decken zum Keller und unbeheizten Räumen bei umfassender Sanierung und leerstehenden Wohnungen auch die Möglichkeit die Wärmedämmung im Fußbodenaufbau oberhalb der Decke unterzubringen. Für diese Variante müssen jedoch etwaige Bewohner für den Zeitraum des Umbaues ausgesiedelt werden.

5.1.1.6 Sanierung bzw. Tausch der Fenster

Zur Beurteilung der Auswirkungen des Fenstertausches wurden grundsätzlich für die 3 Varianten folgende Möglichkeiten zugrunde gelegt.

OIB-Standard:

Tausch der inneren Flügel der Holzfenster und Einbau einer 2-Scheibenisolierverglasung mit einem gesamten Fenster U-Wert $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Erhöhter Standard:

Austausch der inneren Flügelebene und Neuerstellung der Fensterrahmen mit Einbau einer Wärmeschutzverglasung (3-Scheiben-Isolierverglasung). Zu erreichender Wärmedurchgangskoeffizient $U_w < 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

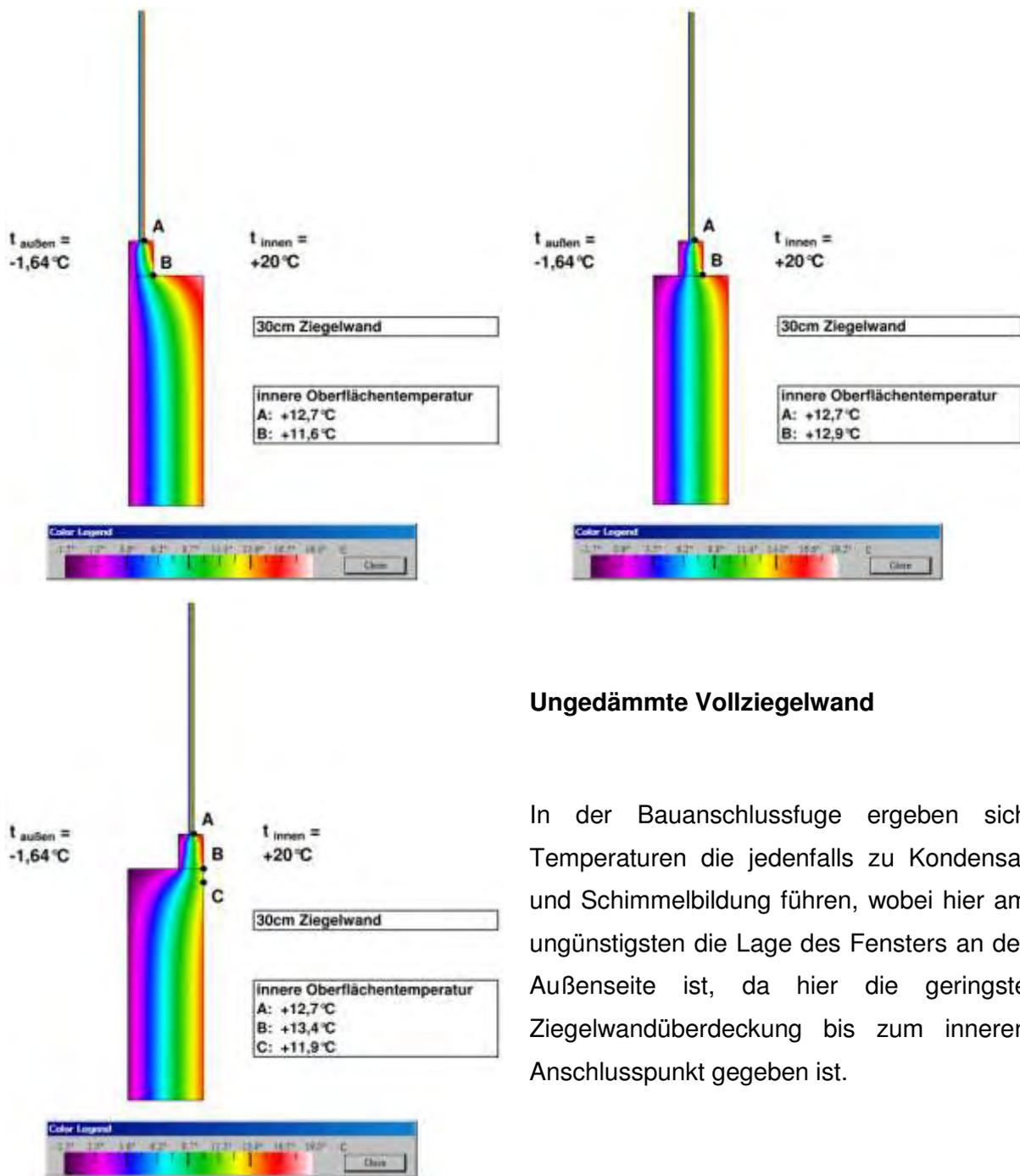
Öko-Standard:

Wie erhöhter Standard nur mit noch besserer Verglasung sodass ein Gesamt-U-Wert von $U_w < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ erzielt wird.

Zur Problematik des Fenstereinbaues und der Dichtheit der Fenster sowie der erforderlichen Bauteilanschlüsse und Wärmebrückenwirkung sowie Lage der Fensterebene bei Austausch von Fenstern und Einbau von 1-flügeligen-2-Scheiben(3-Scheiben)-Isolierverglasungen wurde im Vor- und Zwischenbericht ausführlich eingegangen.

5.1.1.7 Fensteranschlüsse und Wärmebrückenproblematik

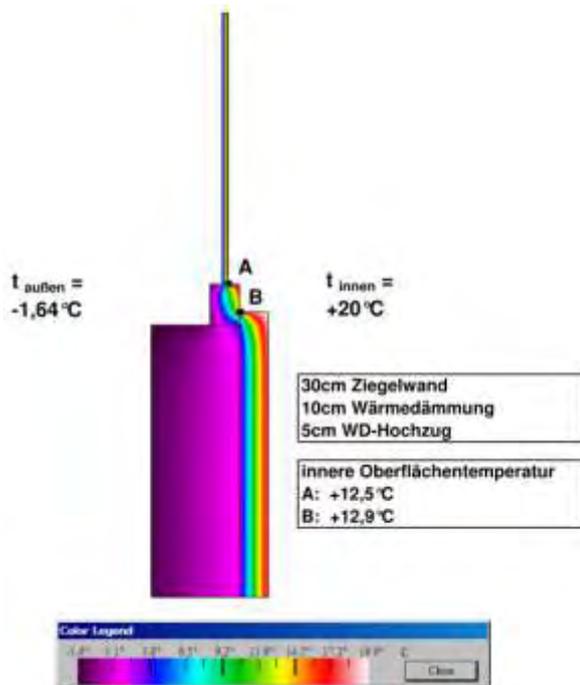
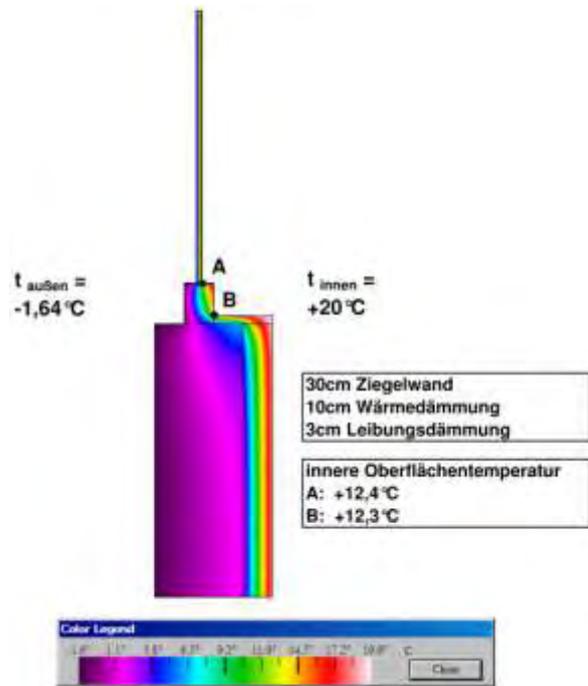
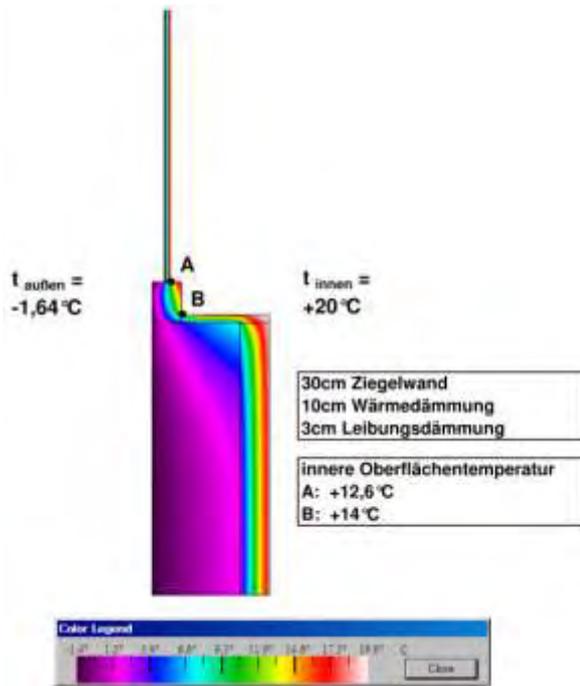
Beim Einbau von neuen hochwertigen Isolierglasfenstern mit thermisch getrennten Rahmen ist je nach Einbausituation mit einer mehr oder weniger starken Wärmebrückenwirkung zu rechnen. In den nachfolgenden exemplarischen, schematischen Darstellungen wurden der Einbau eines Isolierglasfensters mit Dreischeibenverglasung ($U_g < 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$) und Lage außen, mittig, innen für die Fälle ungedämmte Vollziegelwand, Innendämmung und Außendämmung (für die Varianten OIB-Standard, erhöhter Standard und Öko-Standard) untersucht. Als Außentemperatur wurde gemäß ÖNORM 8110-2 die mittlere Bemessungstemperatur angesetzt. Als Wärmedämmungsdicke wurde 10 cm bei der Innendämmung (Calcium-Silikat-Platten) berücksichtigt. An der Außenseite wurde für die Varianten OIB-Standard und Erhöhter Standard von einem EPS-Vollwärmeschutzsystem (12 cm bzw. 20 cm) ausgegangen, für die Variante Öko-Standard von 30 cm dicken Mineralschaumplatten. Die Berechnungen zeigen grundsätzlich, dass bei ungedämmtem Mauerwerk und Einbau von hochwertigen Fenstern in der Bauanschlußfuge immer Temperaturen vorhanden sein können, die die Taupunkttemperatur für übliches behagliches Raumklima (20°C/ 50% rel. LF) ungünstig unterschreiten.



Ungedämmte Vollziegelwand

In der Bauanschlussfuge ergeben sich Temperaturen die jedenfalls zu Kondensat und Schimmelbildung führen, wobei hier am ungünstigsten die Lage des Fensters an der Außenseite ist, da hier die geringste Ziegelwandüberdeckung bis zum inneren Anschlusspunkt gegeben ist.

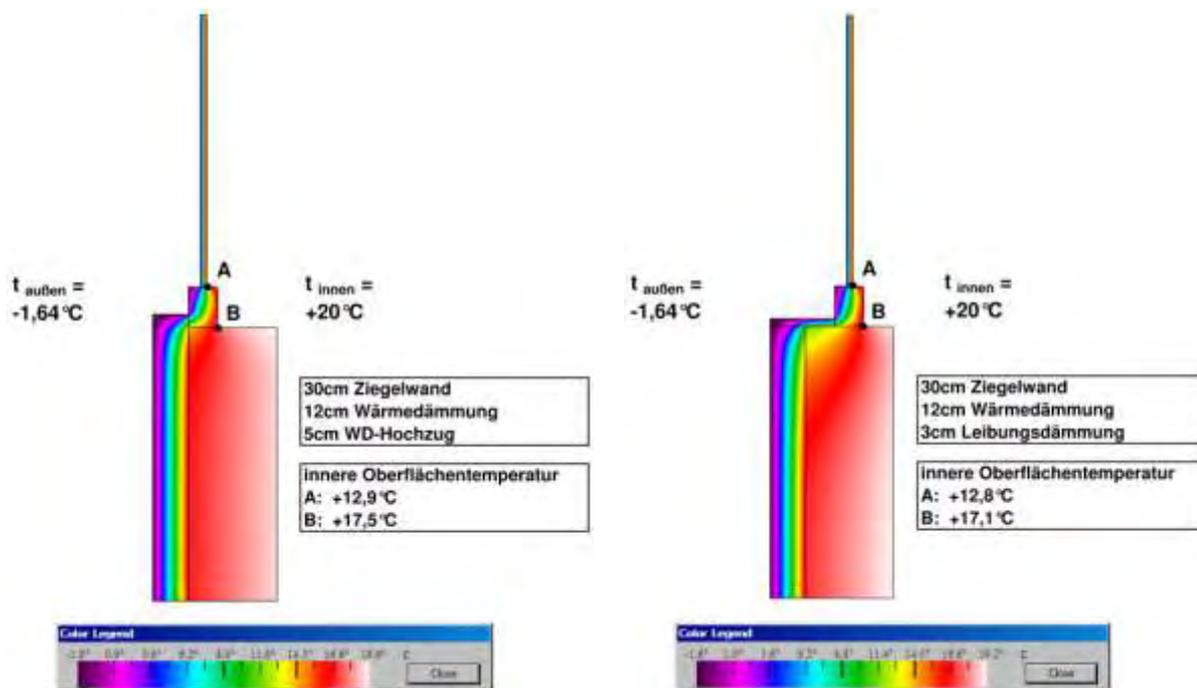
Abbildung 121: Fensteranschlusdetail ungedämmte Vollziegelwand nach Position



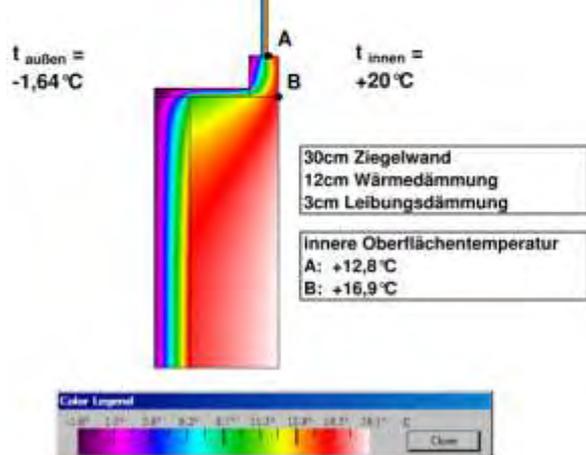
Vollziegelwand mit 10 cm CS-Innendämmung

Ausreichend hohe Temperaturen im Bereich der Bauanschlussfuge können nur durch entsprechend gute Ausbildung der Leibungsdämmung und Rahmenüberdeckungen erreicht werden.

Abbildung 122: Fensteranschlussdetail Vollziegelwand mit 10cm CS- Innendämmung

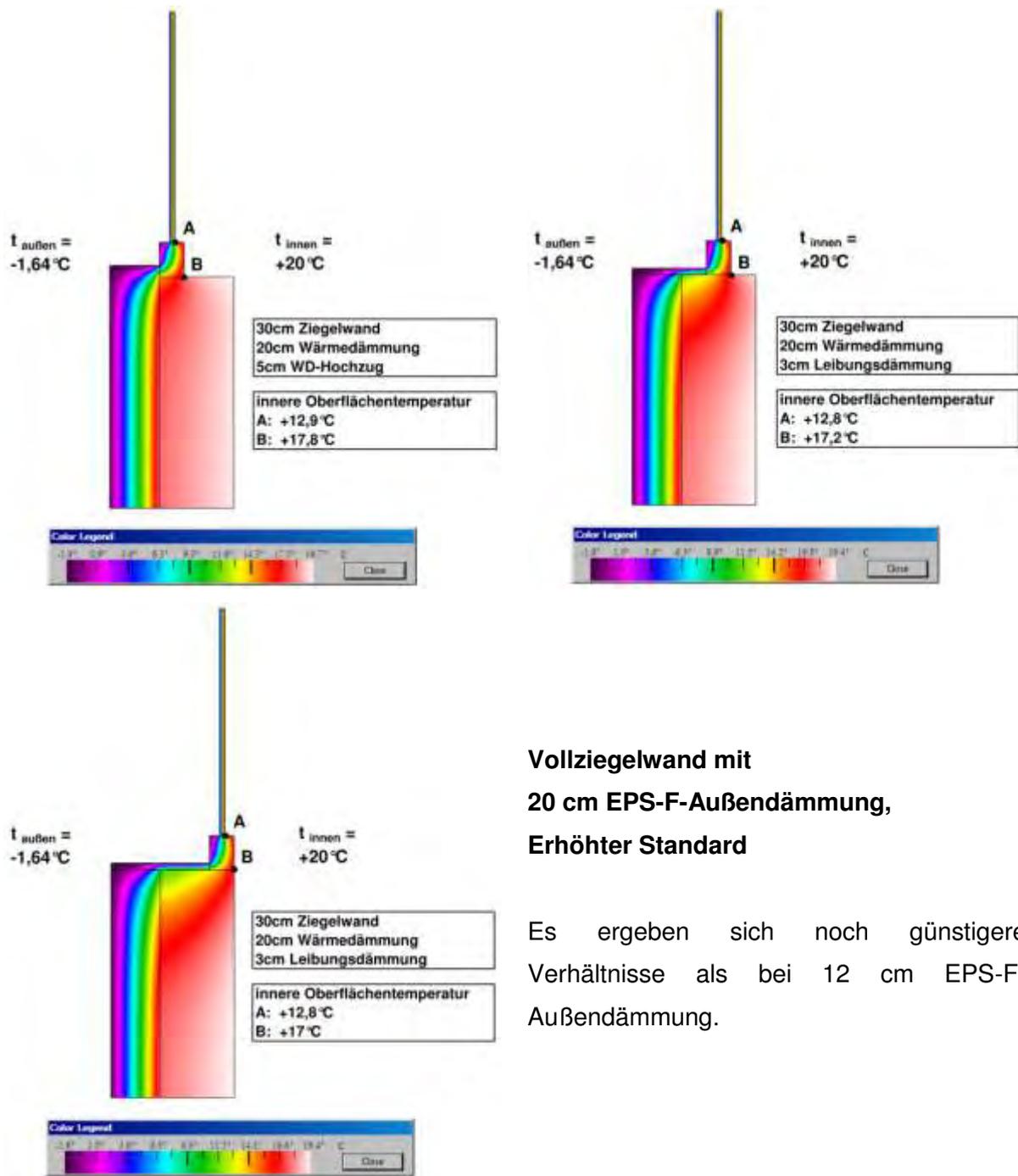


**Vollziegelwand mit
12 cm EPS-F-Außendämmung,
OIB-Standard**



Naturgemäß ergeben sich für diese Variante die günstigsten Verhältnisse, da hier die Vollziegelwand als zur Außenluft hin gedämmte Speichermasse wirksam ist. Es ist jedoch auch hier darauf zu achten, dass die Leibungen und Überdeckungen der Rahmenanschlüsse in die Maßnahmen mit einbezogen werden.

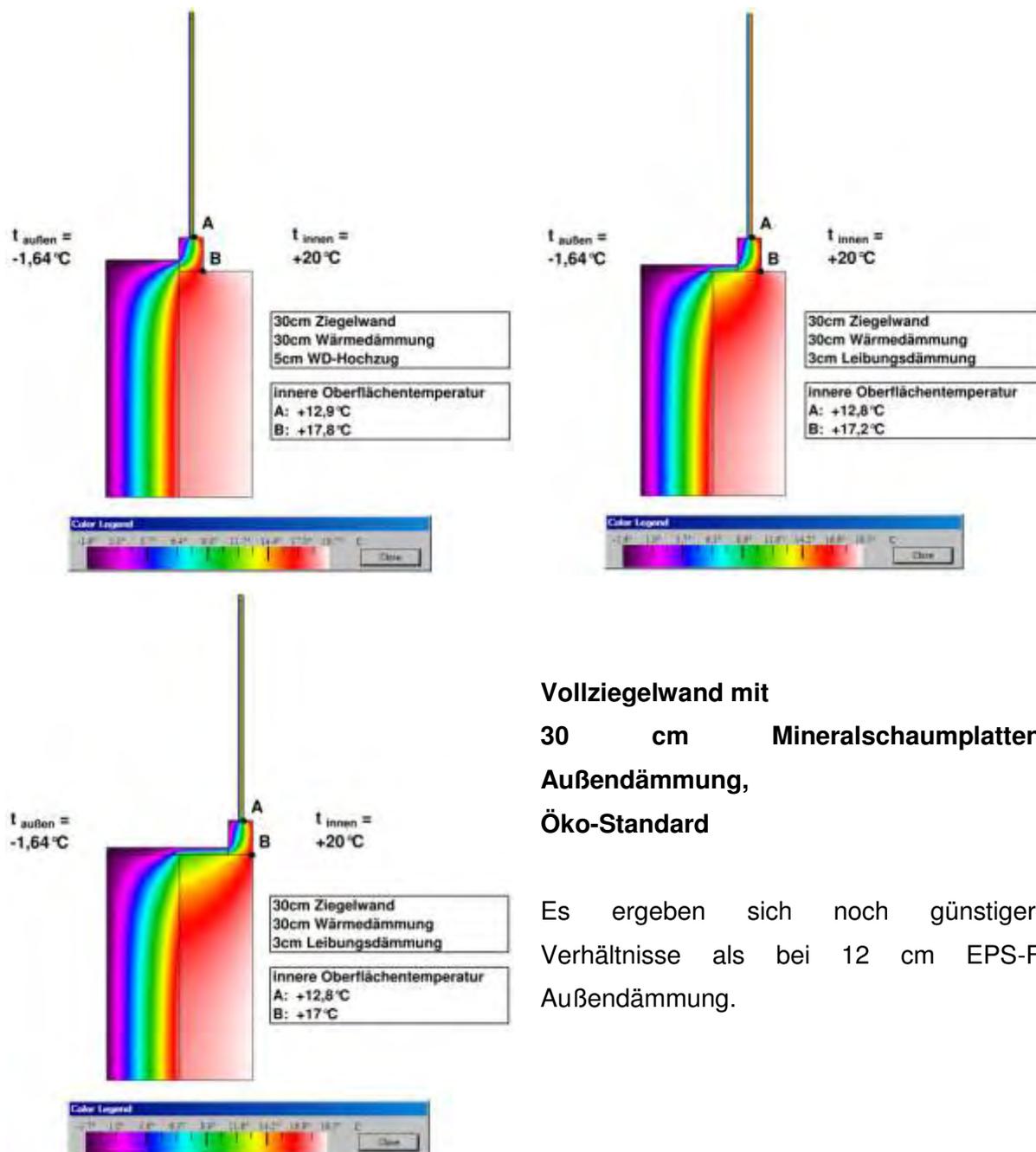
Abbildung 123: Fensteranschlussdetails Variante „OIB- Standard“



**Vollziegelwand mit
20 cm EPS-F-Außendämmung,
Erhöhter Standard**

Es ergeben sich noch günstigere
Verhältnisse als bei 12 cm EPS-F-
Außendämmung.

Abbildung 124: Fensteranschlussdetails Variante „Erhöhter Standard“



**Vollziegelwand mit
30 cm Mineralschaumplatten-
Außendämmung,
Öko-Standard**

Es ergeben sich noch günstigere
Verhältnisse als bei 12 cm EPS-F-
Außendämmung.

Abbildung 125: Fensteranschlussdetails „Öko- Variante“

5.1.2 Sonderprobleme

5.1.2.1 Feuermauern

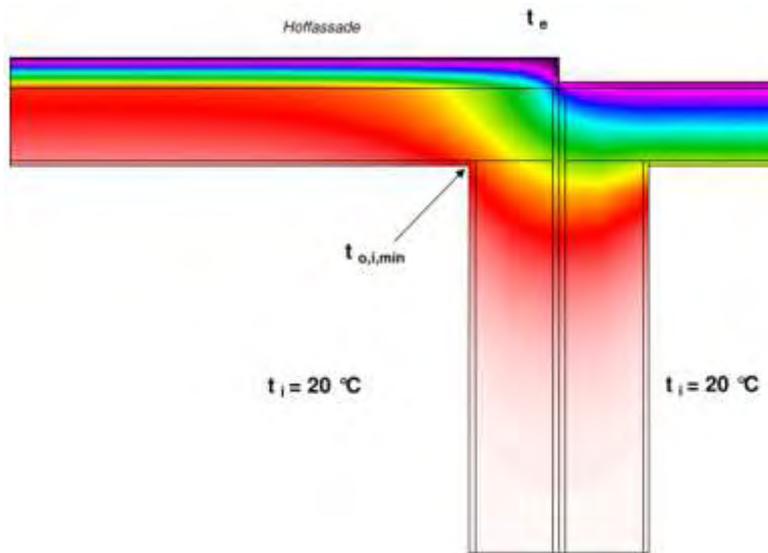
Wesentliche zu beachtende Probleme können bei Feuermauern durch Übergänge von Außendämmung zu Innendämmung entstehen, wenn entweder eine geschützte Außenfassade mit Innendämmung an eine freistehende Feuermauer, an der zweckmäßigerweise eine Außendämmung appliziert wird, oder eine außen gedämmte Außenwand an eine, an ein Nachbarhaus angebaute Feuermauer mit Innendämmung stößt, da dann die Wärmebrückenwirkung in teilweise gedämmten Übergriff-Bereichen stärker zu tragen kommt.

Werden generell Innendämmungen eingesetzt ist das Wärmedämmsystem geschoßweise geschlossen und Wärmebrücken nur im Bereich der Deckeneinbindungen zu beachten.

5.1.2.2 Übergang Außendämmung zu innengedämmter Feuermauer

Wird im gegenständlichen Fall die hofseitige Fassade mit einer Außendämmung verbessert, ergeben sich für die untersuchten Sanierungsvarianten nachstehende Wärmeverteilungen beim Anschluss der angebauten Feuermauer.

OIB-Standard:



Legende Fall A ($t_e = -12\text{ °C}$)

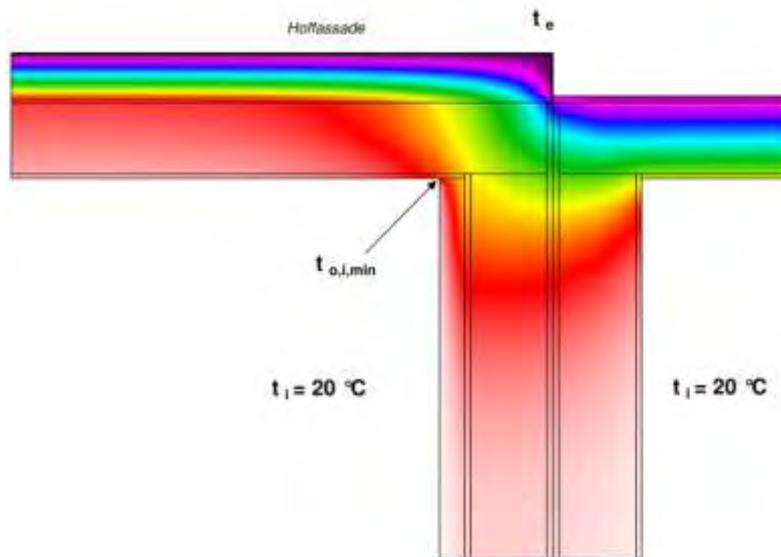
Fall B ($t_e = -1,64\text{ °C}$, lt. ÖNORM)



Variante	[cm]		
Standard	34,50	Anschluß Feuermauer an Hoffassade	U-Wert = 1,61 W/m².K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
	Fall A	Fall B (lt. ÖNORM B 8110-2)	
$t_e =$	-12 °C	-1,64 °C (Temp. außen)	
$t_{o,i,min} =$	14,4 °C	16,2 °C (minimale innere Oberflächentemp.)	
krit. rel. LF =	70%	79% (kritische relative Luftfeuchte)	

Abbildung 126: Temperaturverlauf Übergang hofseitiger Außenwanddämmung zu innengedämmter Feuermauer Variante „OIB- Standard“

Erhöhter Standard:



Legende Fall A ($t_e = -12\text{ °C}$)

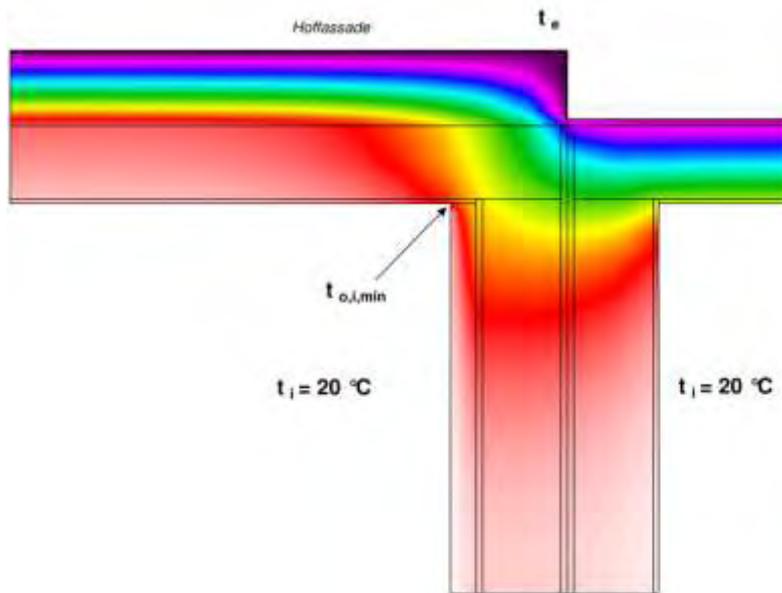
Fall B ($t_e = -1,64\text{ °C}$, lt. ÖNORM)



Variante	[cm]		
erhöhter Standard	44,50	Anschluß Feuermauer an Hoffassade	U-Wert = 0,35 W/m².K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
4	10,00	CS-Innendämmung Multipor	
	Fall A	Fall B (lt. ÖNORM B 8110-2)	
$t_e =$	-12 °C	-1,64 °C (Temp. außen)	
$t_{o,i,min} =$	14 °C	16 °C (minimale innere Oberflächentemp.)	
krit. rel. LF =	68%	78% (kritische relative Luftfeuchte)	

Abbildung 127: Temperaturverlauf Übergang hofseitiger Außenwanddämmung zu innengedämmter Feuermauer Variante „OIB- Standard“ Temperaturverlauf Übergang hofseitiger Außenwanddämmung zu innengedämmter Feuermauer Variante „Erhöhter-Standard“

Öko-Standard:



Legende Fall A ($t_e = -12\text{ °C}$)

Fall B ($t_e = -1,64\text{ °C}$, lt. ÖNORM)



Variante	[cm]		
Öko-Variante	44,50	Anschluß Feuermauer an Hoffassade	U-Wert = 0,35 W/m².K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
4	10,00	CS-Innendämmung Multipor	
	Fall A	Fall B (lt. ÖNORM B 8110-2)	
$t_e =$	-12 °C	-1,64 °C (Temp. außen)	
$t_{o,i,min} =$	14,2 °C	16,1 °C (minimale innere Oberflächentemp.)	
krit. rel. LF =	69%	78% (kritische relative Luftfeuchte)	

Abbildung 128: Temperaturverlauf Übergang hofseitiger Außenwanddämmung zu innengedämmter Feuermauer Variante „Öko- Variante“

5.2 Haustechnik

Die Haustechnik umfasst alle technischen, gebäudeinternen Anwendungen welche zur Nutzbarmachung eines Gebäudes notwendig sind. Dazu zählen die Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Sanitär- und Elektro-, Meß-, Steuer- und Regeltechnik sowie Anlagen zur Kommunikation und Mobilität (z.B. Liftanlagen).

Im Zuge von umfassenden Sanierungen ist zu beachten dass es durch solche Maßnahmen zu einer Über- oder Unterdimensionierung vorhandener, evtl. erst vor kurzer Zeit sanierter, Systeme der Haustechnik kommen kann. So ist durch entsprechende bautechnische Maßnahmen der Wärmebedarf nach der Sanierung um ein vielfaches geringer, wodurch allfällig vorhandene Heizungssysteme überdimensioniert sein können. Im anderen Fall ist es durch die Anpassung des sanitären Standards an heute übliche Ausstattungen sehr wahrscheinlich, dass das vorhandene Wasserversorgungssystem voraussichtlich unterdimensioniert ist (Stichwort Bleileitungen).

Daher ist bei einer Sanierung die Haustechnik immer in Kombination mit bautechnischen Maßnahmen zu betrachten, und die vorhandenen Gegebenheiten genau zu erfassen und zu prüfen.

Bei der Entscheidung für oder gegen ein spezielles haustechnisches System ist auch immer zu berücksichtigen inwieweit der zukünftige Wohnungsnutzer (Mieter, Eigentümer, ...) die Verantwortung, (Betriebs-)Kosten, usw. dafür direkt übernehmen soll / kann / darf.

5.2.1 Lüftungsanlage

5.2.1.1 Allgemein

Aufgrund der Dichtigkeit heute üblicher Fenster und Türen ist kein ausreichender, hygienischer Luftwechsel durch natürliche Lüftung mehr gewährleistet. Eine reine Fensterlüftung kann einerseits zu einem unbehaglichen Raumklima führen, andererseits sind hiermit auch Energieverluste verbunden beziehungsweise kann eine hygienische Mindestversorgung mit Frischluft nicht gewährleistet werden. Aufgrund eines nicht ausreichenden Luftwechsels sind, speziell in NaBräumen, entsprechende Bauschäden wie z.B. Schimmelbildung zu erwarten.

Die wichtigsten Einflussfaktoren für den Feuchteanfall in Wohnräumen sind neben Personen auch Einrichtungsgegenstände, wie z.B. Pflanzen, Waschmaschine, etc.

Top 18 4 Personen Haushalt			
Bad eines 4 Personenhaushaltes:			
			gr./h
7h	1 Person wäscht Haare, trocknet	780,00	
7h30	1 P duscht, Wanne trocknet	660,00	
11h30	Händewaschen	50,00	
13h30	Händewaschen	50,00	
18h30	Händewaschen	50,00	
19h	1 Kind duscht, Handtuch trocknet	320,00	
19h30	1 Kind duscht, Wanne u. Handt. trockn.	860,00	
23h	Zähneputzen, Waschb. tr.	40,00	
		2.610,00	gr./d
Wäscheschrank			
4 Wäschen/ Woche=			
		0,57 Wäschen/Tag	1.368,00
			gr./d
Küche			
7h	Frühstück	400,00	
13h30	Mittags Geschirrspüler	1.000,00 1.000,00	
19h30	abends	200,00	
		2.600,00	gr./d
Anwesenheit der Personen			
gr./h	Personenstunden/d		
61	40	2.440,00	
7	107	749,00	gr./d
		3.189,00	
Pflanzen			
1Pflanze pro Individualraum a 15 gr./h			
24	4	1.440,00	gr./d
1Pflanze im Übezimmer Cyperus ca. 28 gr./h			
24	28	672	
		2.112,00	
Gesamt		11.879,00	gr./d

Top 18 2 Personen Haushalt			
Bad eines 2 Personenhaushalts:			
			gr./h
7h	1 Person wäscht Haare	780,00	
7h30	1 Person duscht	660,00	
13h30	Händewaschen	50,00	
18h30	Händewaschen	0,00	
23h	Zähneputzen, Waschb. tr.	40,00	
		1.530,00	gr./d
Wäscheschrank			
2 Wäschen/ Woche=			
		0,29 Wäschen/Tag	696,00
			gr./d
Küche			
7h	Frühstück	300,00	
13h30	Mittags Geschirrspüler	1.000,00 1.000,00	
19h30	abends	100,00	
		2.400,00	gr./d
Anwesenheit der Personen			
	Personenstunden/d		
29	40	1.160,00	gr./d
4	107	428,00	
		1.588,00	
Pflanzen			
1Pflanze pro Individualraum a 15 gr./h			
24	4	1.440,00	gr./d
1Pflanze im Übezimmer Cyperus ca. 28 gr./h			
24	28	672	
		2.112,00	
Gesamt		8.326,00	gr./d

Abbildung 129: Feuchteanfall in Wohnungen (Quelle: themenwohne musik – Entwicklung eines urbanen Stützpunktes für Musiker, U. Schneider, F. Oetli, Bi. Quiring, et.al. Bericht aus Energie- und Umweltforschung 03/2003)

Wie am Beispiel einer 4-Personen-Wohnung laut Abbildung 129 ersichtlich ist, fallen hier pro Tag ungefähr 12kg Wasserdampf an, welcher bei unkontrollierter (Fenster)Lüftung sehr wahrscheinlich zu Bauschäden wie Schimmelbildung führen kann.

Mittels Fensterlüftung sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie Nutzerverhalten, Wetterverhältnisse (Wind, Sommer/Winter, ...) und Lage der Fenster (Höhe, ...), Luftwechselraten im Bereich von 0,1fach pro Stunde bis zu extremen 40fach pro Stunde möglich. Dadurch wird ersichtlich dass einerseits keine kontinuierliche Abfuhr der überschüssigen Luftfeuchtigkeit gewährleistet werden kann, andererseits ein nicht mehr vertretbarer Energieverlust mit der unkontrollierten Fensterlüftung verbunden sein kann.

Aufgrund der Novelle der Europäischen Gebäuderichtlinie 2010 besteht die Anforderung, dass alle Gebäude ab 2021 "nearly to zero energy buildings" sein müssen. Eine mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung ist spätestens ab diesem Zeitpunkt obligatorisch.

"Rechtsgutachten in Deutschland sprechen außerdem bereits von 'erheblichen rechtlichen Risiken' wenn bei Neubau oder Sanierung auf eine Lüftungsanlage verzichtet wird, da '... schon heute in Zweifel gezogen werden kann, ob die Sicherstellung des notwendigen

Luftaustausches nur über Fensterlüftung noch den Regeln der Technik entspricht.' (Rechtsgutachten RA Dietmar Lampe – www.wohnungslueftung-ev.de). Auch laut der österreichischen Rechtsprechung könne ein lüftungsintensives Wohnverhalten bzw. die Präsenz zur Stoßlüftung nicht verlangt werden. Schimmelbeseitigungskosten gehen daher meist zu Lasten des Bauträgers bzw. Vermieters. Sie könnten durch eine Lüftungsanlage fast vollständig vermieden werden." (Quelle: Evaluierung von zentralen und semizentralen Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich, DI Andreas Greml, Artikel in 'erneuerbare energie 2011-2', Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie).

Für die Dichtigkeit der Gebäudehülle, und damit die Grundlage für einen ordnungsgemäßen Betrieb einer Lüftungsanlage, sind folgende Werte einzuhalten (gemäß ÖNORM B 8110-1)

- | | |
|---|----------------------------|
| - Gebäude ohne Lüftungsanlage | max. 3,0facher Luftwechsel |
| - Gebäude mit integrierter Lüftungsanlage | max. 1,5facher Luftwechsel |
| - Passivhaus | max. 0,6facher Luftwechsel |

Der Luftwechsel wird bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal zwischen innen und außen, gemittelt über Unter- und Überdruck und bei geschlossenen Ab- und Zuluftöffnungen gemessen (z.B. mittels Blower-Door-Test). Die genauen Anforderungen und Prüfverfahren sind unter anderem in der OIB-Richtlinie 6, Pkt. 7.2, sowie der ÖNORM EN 13829 festgehalten.

Sind in den Räumen bzw. Wohneinheiten der Betrieb von raumluftabhängigen Gerätschaften wie z.B. Dunstabzug oder Gasthermen geplant, so sind unbedingt Maßnahmen zu treffen, dass diese entweder im Umluftbetrieb (z.B. Dunstabzug, ...) oder raumluftunabhängig (z.B. Gasthermen, Primärofen, ...) betrieben werden können.

Bei der Leitungsführung ist zu beachten, dass beim Durchdringen von Brandabschnitten (z.B. Eintritt der Lüftungsleitungen in die Wohneinheiten, ...) wartungsfreie Brandschutzklappen vorzusehen sind um die Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

Grundsätzlich ist der Einbau einer Feuchterückgewinnung (z.B. Rotationswärmetauscher, Wärmetauschermembran, ...) bei starrer Betriebsweise (keine individuelle Luftmengenreduzierung möglich) zu empfehlen um ein übermäßiges austrocknen speziell im Winter weitestgehend zu vermeiden. Eine weitere Variante ist die individuelle, feuchteabhängige Luftmengenregulierung je Wohneinheit.

Auf ausreichende schalldämmende Maßnahmen (z.B. Schalldämpfer, Reduzierung der Luftgeschwindigkeit, Wahl der Luftauslässe, ...) ist besonders in Schlafräumen zu achten.

Bei der Planung der Luftleitungen und den darin eingebauten Komponenten ist auf einen möglichst geringen Druckverlust zu achten, um den Energieaufwand für den Lufttransport so gering wie zu möglich zu halten. Um das Passivhauskriterium $0,45\text{W}/\text{m}^3\text{h}$ für das gesamte Lüftungssystem (Zu- und Abluftventilator, inkl. Regelungssystem und Hilfsantriebe) zu

gewährleisten sind besondere Maßnahmen zu treffen. Zum Beispiel vordrucklose Volumenstromregler, Quellluftauslässe, usw.

Folgende Möglichkeiten stehen grundsätzlich zur Verfügung

- Zentrale Anlage

Hierbei wird für ein oder mehrere Objekt(e) ein zentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung (evtl. im Sommer auch Kühlung) der angesaugten Außenluft erfolgt zentral pro Objekt. Die Geräteaufstellung kann z.B. entweder im Keller oder am Dachboden erfolgen. Idealerweise sollte die Aufstellung innerhalb der thermischen Gebäudehülle erfolgen, andernfalls sind spezielle Geräte zu verwenden (sogenannte wetterfeste Geräte). Auf möglichste kurze Leitungslängen ist zu achten.

Die Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt dann über bereits vorhandene oder neu herzustellende Steigschächte. Die Verteilung in den jeweiligen Geschossen sollte idealerweise hauptsächlich in den Gängen erfolgen, da in diesen Bereichen eine Reduzierung der üblicherweise großzügigen Raumhöhe in der Regel vernachlässigbar ist.

Zur Einregulierung der Luftmengen sind für jede Wohneinheit entsprechende Volumenstromregler zu berücksichtigen, welche optional entweder über manuelle Regler oder Luftqualitätsfühler gesteuert werden können.

Über eine zentrale Außenluftansaugung und Fortluftausblasung wird sichergestellt, dass die Wärmeenergie der Abluft mittels Wärmetauscher auf die frisch angesaugte Außenluft übertragen wird.

Für Wartung und Reparatur genügt der Zutritt zu den betreffenden Technikräumen, welcher unabhängig von der Anwesenheit der Wohnungsnutzer erfolgen kann, und nur befugtem Personal möglich sein soll.

- Semizentrale Anlage mit zentraler Wärmerückgewinnung und individueller Regelung in allen Wohnungen

Hierbei wird pro Objekt ein zentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung (evtl. im Sommer auch Kühlung) der angesaugten Außenluft erfolgt zentral pro Objekt. Die Geräteaufstellung kann z.B. entweder im Keller oder am Dachboden erfolgen. Idealerweise sollte die Aufstellung innerhalb der thermischen Gebäudehülle erfolgen, andernfalls sind spezielle Geräte zu verwenden (sogenannte wetterfeste Geräte). Auf möglichste kurze Leitungslängen ist zu achten.

Die Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt dann über bereits vorhandene oder neu herzustellende Steigschächte. Die Verteilung in den jeweiligen Geschossen sollte idealerweise hauptsächlich in den Gängen erfolgen, da in diesen Bereichen eine Reduzierung der üblicherweise großzügigen Raumhöhe in der Regel vernachlässigbar ist.

Die individuelle Regelung der Luftmenge erfolgt durch einzelne Ventilatoren je Wohneinheit, welche z.B. durch Luftqualitätsfühler gesteuert werden. Hierdurch lassen sich die individuell benötigten Luftmengen je Wohneinheit sehr genau erreichen. Durch eine entsprechende – individuell je Objekt unterschiedliche – Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten sind bei den primären Ventilatoren evtl. Optimierungen durch kleinere Geräte möglich. Optional ergibt sich auch die Möglichkeit einer thermischen Nachbehandlung (Nacherwärmung oder –kühlung) der eingebrachten Zuluft.

Über eine zentrale Außenluftansaugung und Fortluftausblasung wird sichergestellt dass die Wärmeenergie der Abluft mittels Wärmetauscher auf die frisch angesaugte Außenluft übertragen wird.

Für Wartung und Reparatur ist einerseits der Zutritt zu den Räumlichkeiten der zentralen Anlagenteile notwendig, welcher auch ohne Anwesenheit der einzelnen Wohnungsnutzer erfolgen kann, und nur befugtem Personal möglich sein soll. Für Wartung und Reparatur der Anlagenteile für die betreffenden Wohnungseinheiten ist die Anwesenheit der jeweiligen Wohnungsnutzer notwendig.

- Dezentrales Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG pro Wohneinheit

Hierbei wird pro Wohneinheit ein dezentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt individuell je Wohneinheit. Die Außenluft kann entweder pro Wohneinheit direkt von außen angesaugt werden, zu bevorzugen ist jedoch die Außenluftversorgung über einen zentralen Außenluftschaft. Die Fortluft ist ebenfalls bevorzugt über einen zentralen Fortluftschaft aus dem Gebäude zu führen. Die Geräteaufstellung erfolgt entweder in einem eigenen Technikraum oder –abteil, bzw. sind bei entsprechender vorhandener Raumhöhe auch Deckeneinbaugeräte möglich.

Die Verteilung der Lüftungsleitung erfolgt innerhalb der Wohnung über z.B. den Vorraum (Gang). Aufgrund der bei individueller Außenluft- und Fortluftführung je Wohneinheit notwendigen Durchdringungen der Außenhaut ist auf die qualitative einwandfreie Abdichtung dieser Durchdringungen zu achten, um die Luftdichtheit als solche zu gewährleisten und einen erhöhten Energieaufwand durch Luftundichtigkeiten zu vermeiden.

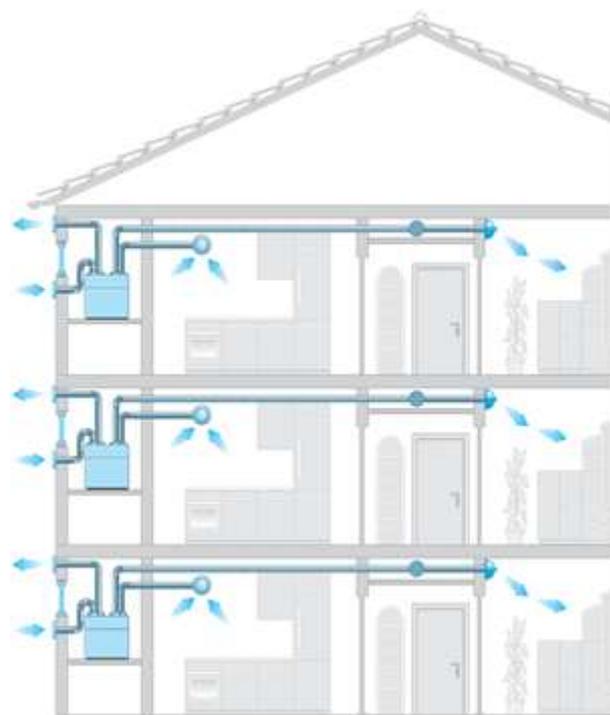


Abbildung 130: Dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Aerex, 2007, 13)

Die individuelle Regelung erfolgt durch z.B. Luftqualitätsfühler für jede Wohneinheit völlig unabhängig von anderen Lüftungsgeräten / Wohneinheiten.

Für Wartung und Reparatur ist jeweils der Zutritt zu den betreffenden Wohneinheiten zu gewährleisten. Aufgrund der Anzahl der Einzelgeräte ergeben sich auf das ganze Objekt betrachtet bei dieser Variante erhöhte Energieverluste. Weiters können keine möglichen Gleichzeitigkeiten aufgrund der Nutzung berücksichtigt werden.

- Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit

Hierbei wird pro Raum ein dezentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt individuell je Raum. Die Gerätemontage erfolgt vorzugsweise im Bereich der Außenwand.

Auf Lüftungsleitungen kann bei dieser Variante größtenteils verzichtet werden, sie ist nur bei innenliegenden Räumen gegebenenfalls vorzusehen. Zu berücksichtigen ist das für jeden Raum mit einem Raumlüftungsgerät Öffnungen in der Außenwand zu berücksichtigen sind. Aufgrund der damit verbunden Durchdringungen der Außenwand ist auf die qualitative einwandfreie Abdichtung dieser Durchdringungen zu achten, um die Luftdichtheit als solche zu gewährleisten und einen erhöhten Energieaufwand durch Luftundichtigkeiten vermeiden.

Zu beachten ist das bei dieser Variante das anfallende Kondensat mit der Fortluftleitung austritt. ACHTUNG: Gefahr von Eiszapfen und Eisbildung am Gehsteig im Winter möglich!

Die individuelle Regelung erfolgt durch z.B. Luftqualitätsfühler für jeden Raum völlig unabhängig.

Für Wartung und Reparatur ist jeweils der Zutritt zu den betreffenden Räumen zu gewährleisten. Aufgrund der Anzahl der Einzelgeräte ergeben sich auf das ganze Objekt betrachtet erhöhte Energieverluste. Weiters können keine möglichen Gleichzeitigkeiten aufgrund der Nutzung berücksichtigt werden.

Kellerentfeuchtung über die Lüftung

Aufgrund des Alter der typischen Gründerzeitobjekte ist die Problematik von aufsteigender Feuchte oft anzutreffen. Für eine nachhaltige Sanierung und Trockenlegung ist es unverzichtbar das Eindringen von Feuchtigkeit in die Bausubstanz nachhaltig zu verhindern. Die Trocknung des Mauerwerks über die Lüftung kann dann anschließend z.B. über die Lüftung erfolgen, dies ist jedoch nur ein einmaliger Effekt. Eine Trocknung nur über die Lüftung führt zum gegenteiligen gewünschten Effekt, da durch den Abtransport der Feuchte an der Bauteiloberfläche, neue Feuchtigkeit wieder quasi "nachgesaugt" wird, und der Trocknungseffekt dadurch aufgehoben wird.

Weiters ist die dafür benötigte Luftmenge zu berücksichtigen, welche das ganze Jahr über bei dieser Variante durch die Kellerräumlichkeiten geführt werden muss. Im Frühjahr/Sommer kann es bei entsprechender Witterung zu einem Feuchteeintrag (Kondensation) in den Keller kommen. Im Winter ist aufgrund der Außenlufttemperatur mit

einer Auskühlung der Bauteile und in Folge mit Bauschäden zu rechnen, welche nur durch entsprechende Dämmmaßnahmen zu verhindern sind. Wärmedämmungen im Bereich der Kellerdecke sind jedoch aufgrund der häufig vorkommenden Gewölbedecken schwierig zu realisieren. Hinzu kommt, dass durch die Dämmung die Austrocknung des Mauerwerks erheblich erschwert ist und ebenfalls Bauschäden (z.B. Schimmelbildung, ...) zu erwarten sind. Oberflächlich führt diese Maßnahme jedoch zu einer Trocknung der Wände und eine ev. Nutzung bestehender derzeit nicht-nutzbarer Räume.

Als Maßnahmen zur Trockenlegung sind bautechnische Maßnahmen welche ein nachhaltiges Aufsteigen von Feuchtigkeit in die Bauteile verhindern zu prüfen und umzusetzen. Eine Trockenlegung kann dann unter einmaligem Einsatz mobiler Lüftungsgeräte (so genannte Kondensationstrockner) oder über den Einbau einer "Bauteiltrocknung" erfolgen (dabei wird im Sesselleistenbereich ein Kupferrohr in die Wand eingestemmt und damit die Wand "beheizt").

5.2.2 Heizungssystem, Verteil- und Wärmeabgabesystem, Warmwasserversorgung

5.2.2.1 Allgemein

Kriterien für die Entscheidung für oder gegen ein bestimmtes Wärmeabgabesystem sind neben den Investitionskosten, den baulichen Gegebenheiten und Möglichkeiten, auch die Auswirkungen auf die Behaglichkeit durch die durchschnittliche Temperaturverteilung im Raum, bzw. die Akzeptanz von Abweichungen von der idealen Temperaturverteilung.

Wie in Abbildung 131 ersichtlich, kommt eine Fußbodenheizung dem idealen Temperaturverlauf am nächsten, gefolgt von der Radiatorenheizung. Der Investitionsaufwand ist für die Fußbodenheizung im Vergleich am höchsten, jedoch ermöglichen die relativ tiefen Vorlauftemperaturen eine Einsparung bei den Betriebskosten. Eine Beheizung mit Einzelöfen im Gegensatz dazu stellt zwar von den Investitionskosten die günstigste Variante dar, nur ergibt sich dadurch neben einer ungünstigen durchschnittlichen Temperaturverteilung auch ein erheblicher Aufwand für den Betrieb (Brennstofflagerung und -transport, ...).

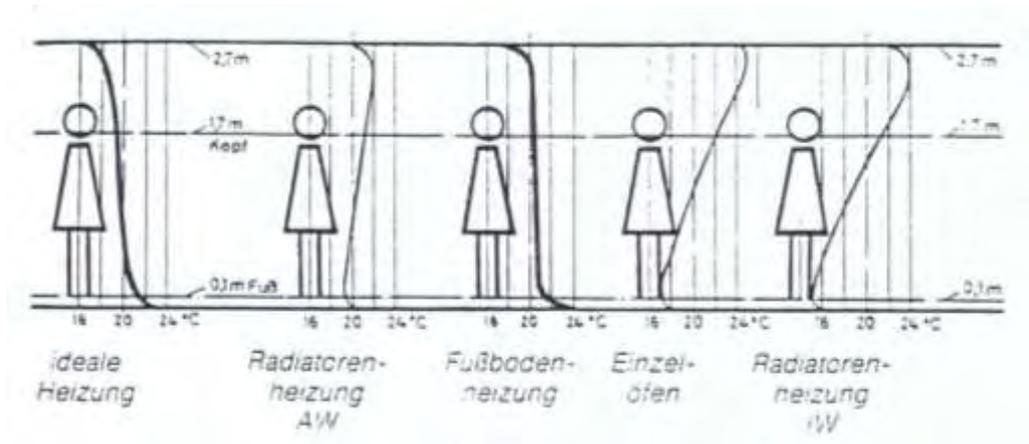


Abbildung 131: Temperaturverlauf verschiedener Wärmeabgabesysteme (Skriptum zur Vorlesung Heizungstechnik II, FH-Pinkafeld, DI Rudolf Hochwarter, WS 1999/2000)

- **Flächenheizung (Fußboden-, Wand- und Deckenheizung)**

Allgemeines

Bei Flächenheizungen können aufgrund der großen Wärmeabgabefläche die Vorlauftemperaturen gegenüber konventionellen Heizkörper stark abgesenkt werden. Dadurch eignen sich die Systeme besonders für den Einsatz mit z.B. Wärmepumpen oder Solaranlagen.

Die Wärmeabgabe erfolgt aufgrund der großen Fläche überwiegend durch Strahlung, und nur zu einem geringen Anteil durch Konvektion. Dadurch entfallen speziell die sich bei Heizkörpern oder Konvektoren bildenden Staubnester. Weiters ist durch den hohen Strahlungsanteil eine Absenkung der Lufttemperatur bei gleicher Behaglichkeit möglich, wodurch ein weiteres Energiesparpotential gegeben ist.

Zu berücksichtigen ist jedoch, speziell bei Fußbodenheizungen, der benötigte Platzbedarf im Fußbodenaufbau. Nass verlegte Systeme (im Estrich verlegte Heizungsrohre) benötigen einen Fußbodenaufbau von mindestens 14cm. Trockenverlegte Systeme (Heizungsrohre verlaufen in der Dämmung, auf welche direkt z.B. Holzplatten und der Bodenbelag verlegt werden) benötigen je nach System weniger Fußbodenaufbau, sind aber mit einer höheren Vorlauftemperatur zu betreiben.

Bei Wandheizungen ist die Platzsituation ähnlich der Fußbodenheizung mit den möglichen Putzstärken.

Fußbodenheizung

Bei der Fußbodenheizung werden die Heizrohre in Verbindung mit einer Warmwasserzentralheizung im Fußboden verlegt. Aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur von unter 40°C (optimal unter 30°C) eignet sie sich besonders für den Einsatz von Wärmepumpen oder Solarenergie als Wärmequelle.

Sie bietet den Vorteil des Entfall von unter Umständen störenden Heizkörpern (=Entfall Staubnester), ein günstiges Temperaturprofil über die Raumhöhe, Reduzierung der Lufttemperatur durch erhöhten Strahlungsanteil. Die durchschnittliche Temperaturverteilung im Raum entspricht fast der idealen Temperaturverteilung laut Abbildung 131, links dargestellt.

- Nasssystem

Unter Nasssystem wird hier ein Bodenaufbau mittels Mörtel- oder Fliessestrich verstanden, welcher vor Ort auf der Baustelle verarbeitet wird und innerhalb des Estrich die Heizungsrohre für die Wärmeabgabe verlaufen. Durch die flüssige Konsistenz während der Verlegung speziell von Fliessestrich umfließt der Mörtel die Heizleitung vollständig und sorgt aufgrund des bündigen Kontaktes zum Rohr für einen optimalen Kontakt vom Heizrohr zum Estrich. Es entstehen so gut wie keine Lufteinschlüsse wie sie zum Beispiel bei konventionellem Mörtelstrich auftreten können.

Vor dem Belegen muss der Heizestrich aufgeheizt werden. Darüber ist ein Aufheizprotokoll zu führen, welches dem Bodenleger vorgelegt werden muss. Das Aufheizen dient der Trocknung des Estrichs und dem Spannungsabbau in der Estrichscheibe. Wird ein Heizestrich vor der Belagsverlegung nicht ausreichend trockengeheizt, kann dies später zu Schäden an Estrich und Belag führen. Auch ein bereits natürlich getrockneter Estrich muss vor der Belegung aufgeheizt werden. Der Beginn des Aufheizens des Estrichs und die Dauer der Aufheizphase bzw. der Trocknung sind abhängig von der Estrichart, Estrichdicke, Lüftung, Vorlauftemperatur und Witterung.

Um Schäden im Estrich durch unterschiedliche Belastungen – sowohl thermische als auch mechanische – zu vermeiden, sind unter Berücksichtigung der räumlichen Flächen Dehnungsfugen beim Anschluss an die Wände, aber unter Umständen bei größeren Flächen auch innerhalb dieser, unbedingt in ausreichendem Maße zu berücksichtigen (der so genannte "Kellenschnitt" ist in der Regel nicht ausreichend!).

- Trockenbausystem

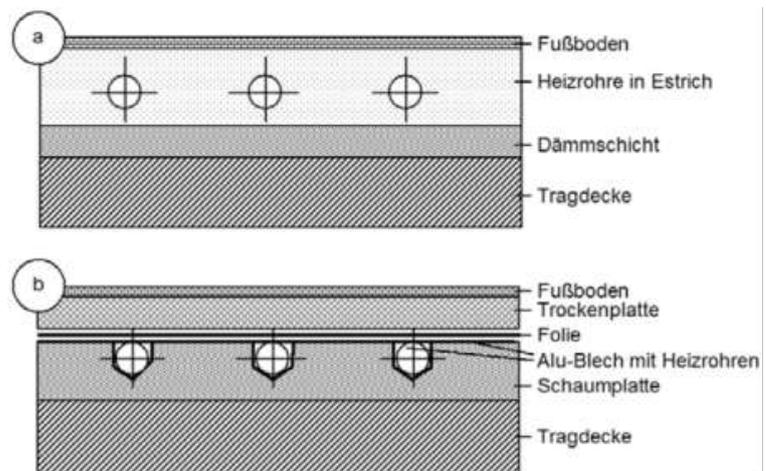
Trockenbausysteme werden aus plattenförmigen Elementen auf der Baustelle zusammengesetzt. Sie haben gegenüber den Nasssystemen einige Vorteile:

- Geringere Aufbauhöhe (ab ca. 18mm, je nach Hersteller und Type unterschiedlich)
- Deutlich geringeres Gewicht
- Kein Feuchtigkeitseintrag in das Gebäude
- In der Regel am nächsten Tag belegreif

Dies macht dieses System besonders interessant für die Modernisierung von Gebäuden bzw. begrenzten zeitlichen Rahmenbedingungen. In der Sanierung ist dieses System die Lösung bei begrenzter Aufbauhöhe und bei geringer Deckentragfähigkeit.

(Quelle: Uponor Handbuch der Gebäudetechnik, 2009)

Zu berücksichtigen ist das aufgrund der geringeren Masse ein geringfügiges schnelleres Ansprechverhalten bei Temperaturänderungen



gegenüber Nasssystemen gegeben ist, für den Betrieb aber andererseits auch geringfügig höhere Vorlauftemperaturen notwendig / möglich sind.

Wandheizung

Es ist zu beachten, dass die zur Beheizung genutzten Flächen nicht durch Schränke oder andere Möbel verstellt werden. Weiters ist die nachträgliche Montage von Bildern oder Regalen nur sehr bedingt möglich (wasserführende Leitungen im Putzaufbau!).

- Nasssystem

Die Rohre sind an der massiven Wand mit entsprechenden Rohrträgern befestigt und werden mit üblichem Wandputz gegebenenfalls in mehreren Lagen überdeckt.

- Trockenbausystem

Die Rohre liegen im Zwischenraum einer Unterkonstruktion aus Holz-, Stahlblech- oder Aluminium-Profilen in der Wärmedämmung, die Wärmeübertragung an die Trockenausbauplatten wird durch Stahl- oder Aluminium-Wärmeleitlamellen verbessert. Die Trockenausbauplatten werden flächenbündig aber unabhängig von der Heizebene montiert.

Deckenheizung

Bei der Deckenheizung ist auf eine geringe Vorlauftemperatur und eine ausreichende verbleibende Raumhöhe für ein behagliches Raumklima zu achten.

- Nasssystem

Die Rohre sind an der massiven Decke mit entsprechenden Rohrträgern befestigt und werden mit üblichem Deckenputz gegebenenfalls in mehreren Lagen überdeckt.

- Trockenbausystem

Die Rohre liegen meist vorgefertigt in einer werksseitig gefrästen Trockenausbauplatte, die an einer von der Decke abgehängten Unterkonstruktion befestigt ist.

• **Radiatorheizung**

Bei der Radiatorheizung erfolgt die Wärmeabgabe an den Raum über Metallplatten welche vom Heizungswasser durchströmt werden. Die Wärmeabgabe erfolgt fast ausschließlich über konvektivem Wege (=natürliche Luftzirkulation). Zur Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche werden Heizkörper je nach Type und Leistung mit zusätzlichen, vertikal verlaufenden Lamellen ausgestattet. Diese Lamellen sind gleichzeitig ideale Punkte zur Bildung von sogenannten Staubnestern, welche speziell für sehr empfindliche Personen negative Auswirkungen haben können.

Für die Wärmeabgabe werden deutlich höhere Temperaturen als bei einer Flächenheizung benötigt (ungefähr 60°C). Wenngleich auch der benötigte Heizbedarf aufgrund umfangreicher (bautechnischer) Maßnahmen stark gesenkt werden kann, ergibt sich nach wie vor aufgrund der Art der Wärmeübertragung die Notwendigkeit nach diesen relativ hohen Vorlauftemperaturen.

Aufgrund des Funktionsprinzips der Wärmeübertragung mittels Konvektion und der damit verbunden im Raum vorherrschenden Luftströmung sind Heizkörper bevorzugt auf der

Außenwandseite im Fensterbereich zu situieren. Ausnahmen können bei Objekten in Passivhausbauweise berücksichtigt werden bei Fenstern deren U-Wert kleiner $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ist. In diesen Fällen ist auch eine Situierung an Innenwänden möglich. Zu beachten ist dennoch das der Glasflächenanteil nicht übermäßig groß ist.

Generell ist dabei zu beachten, dass die natürliche Luftzirkulation nicht durch diverse Ein- oder Verbauten behindert wird, da dann unter Umständen die benötigte Heizleistung nicht mehr erreicht wird und die Heizkörper größer dimensioniert werden müssen.

Mittlerweile gibt es jedoch auf dem Markt eine Vielzahl von verschiedensten Ausführungen von Heizkörpern, welche eine optisch ansprechende Integration von Heizkörpern in die Raumgestaltung ermöglichen.

- **Heiz-Verteilssysteme**

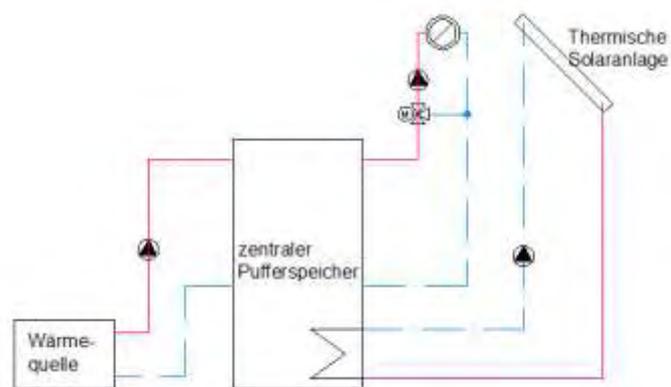
Allgemein

Um eine Nutzergerechte und bedarfsabhängige Verrechnung der Heizkosten zu ermöglichen ist der Einbau entsprechender Wärmemengenzähler, z.B. in so genannten Wohnungsstationen, von Beginn an einzuplanen und auszuführen. Dies können entweder Wärmemengenzähler in den Vor- und Rücklaufleitungen sein, oder konventionelle Verdunstungswärmezähler welche jedoch nur bei Heizkörper zum Einsatz kommen können. Beim Einbau von Wärmemengenzählern in Vor- und Rücklaufleitungen besteht auch die grundsätzliche Möglichkeit diese über ein Gebäudeleittechniksystem (GLT) mittels Fernablese und die Daten über einen längeren Zeitraum einfach auszuwerten.

Zentrales Heizverteilsystem

Beim zentralen Heizverteilsystem befindet sich in der Heizungszentrale eine Hauptpumpe (eventuell in

Doppelpumpenausführung bezüglich Ausfallsicherheit) welche das Heizungsmedium (-wasser) durch das ganze Verteilsystem fördert. Die Temperatur wird über einen Außentemperaturfühler erfasst und wirkt über eine Heizkurve auf ein Mischventil. An sich wäre bei modernen Heizkesseln durch eine gleitenden Betriebsweise auch der



Verzicht des Mischventiles (und **Abbildung 133: Prinzipschema zentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher und thermischer Solaranlage** Heizungspufferspeicher) möglich,

nur können sich dadurch unter Umständen Taktungen des Heizkessel ergeben, welche sich negativ auf die Lebensdauer und die emittierten Schadstoffkonzentrationen auswirken. Bei Fehlen eines Heizungspufferspeichers ist auch keine Einbindung einer thermischen Solaranlage in das System möglich.

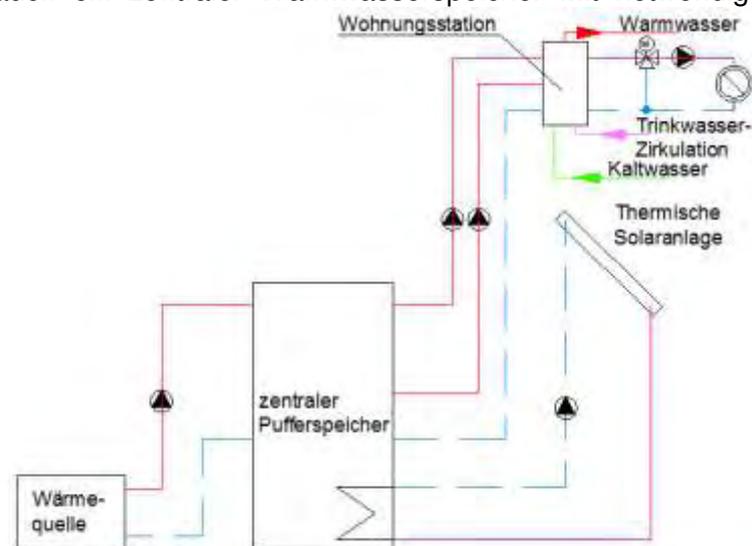
Die individuelle Raumtemperaturregelung in den einzelnen Wohneinheiten bzw. Wohnräumen erfolgt je nach gewähltem Wärmeabgabesystem entweder über Thermostatventile am Heizkörper oder ein Raumthermostat welches auf z.B. ein Motorventil wirkt. Hierbei wird in aller Regel der Massenstrom mehr oder weniger reduziert, wodurch es aufgrund der Anlagengröße unter Umständen bei mangelhafter hydraulischer Dimensionierung und Ausführung zu unangenehmen Auswirkungen wie z.B. erhöhten Strömungsgeräuschen (pfeifen, rauschen...) kommen kann.

Dezentrales Heizverteilsystem

Beim dezentralen Heizverteilsystem befindet sich in der Heizungszentrale zwar auch eine Heizungspumpe, diese fördert das Heizungsmedium (-wasser) aber nur mehr zu sogenannten Wohnungsstationen (meist Plattenwärmetauscher). Hier findet eine Wärmeübergabe und hydraulische Trennung zwischen der Wärmeerzeugung (Kessel und Versorgungsleitungen) und Wärmeabgabe (Heizflächen in den Wohneinheiten) statt. Innerhalb der Wohnungseinheiten erfolgt die Verteilung dann mittels eigener Umwälzpumpe, optional mit eigenem Mischventil um die gewünschte Raumtemperatur (bevorzugt über ein Raumthermostat) zu erreichen.

Bei dieser Variante ist idealerweise die Warmwasserbereitung ebenfalls mittels der Wohnungsübergabestationen zu realisieren, da hierbei neben einer zusätzlichen Warmwasserleitungsverrohrung auch ein zentraler Warmwasserspeicher mit notwendiger Zirkulationsleitung entfallen kann. Das Trinkwarmwasser wird über die Wohnungsübergabestation bedarfsgerecht und hygienisch einwandfrei zur Verfügung gestellt.

Für eine optimale Ausnützung einer thermischen Solaranlage



bietet sich an, für die Versorgung der Wärmeabgabe (speziell Fußbodenheizung) und der

Abbildung 134: Prinzipschema dezentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher, thermischer Solaranlage, Wohnungsstation und getrennter Vorlaufleitungen zur optimalen Ausnützung der Solarenergie

Warmwasserbereitung getrennte Vorlaufleitungen zu planen, da für die Beheizung in Kombination mit Flächenheizung deutlich niedrigere Vorlauftemperaturen benötigt werden als für die Warmwasserbereitung.

- **Warmwasserversorgung**

Zentrale Warmwasserbereitung

Bei der zentralen Warmwasserbereitung gibt es folgende Möglichkeiten der Erwärmung und Speicherung

- Heizungs-Pufferspeicher mit
 - o Warmwasserbereitung über integrierten Wärmetauscher, z.B. Edelstahlwellrohr oder
 - o Warmwasserbereitung über externen Wärmetauscher, z.B. Frischwasserstation mit Plattenwärmetauscher

oder

- Warmwasserbereitung in getrenntem Trinkwasserspeicher

Bei diesen Varianten ist allgemein zu beachten, dass aufgrund der zu erwartenden Leitungslängen nicht automatisch die sofortige Verfügbarkeit von Warmwasser in den Wohnungen gegeben ist. Aus diesem Grund ist die Installation einer Zirkulationsleitung, welche ständig warmes Wasser bis zur letzten Verbrauchsstelle

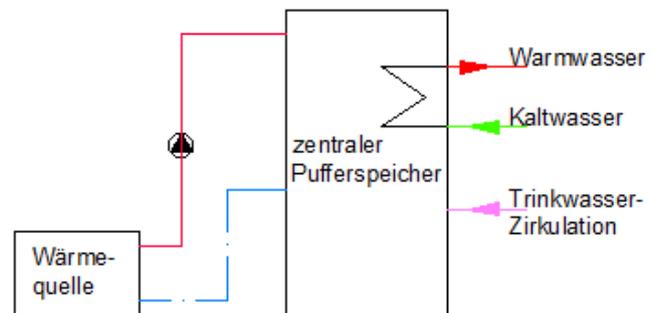


Abbildung 135: Prinzipschema zentrale Warmwasserbereitung mit internem Wärmetauscher im Pufferspeicher und Zirkulationsleitung

transportiert vorzusehen bzw. zu prüfen.

Bei zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen, im Besonderen bei Einsatz eines zentralen Trink-Warmwasserspeichers, ist zur Minimierung des Risikos einer Legionellenbelastung eine Temperatur von mindestens 55°C im gesamten Warmwasserverteilsystem (inkl. Zirkulationsleitungen) bzw.



Abbildung 136: Prinzipschema dezentrale Warmwasserbereitung

Warmwasserbereiter von mind. 60°C ständig sicherzustellen (siehe auch ÖNORM B 5019 Hygienerelevante Planung, Ausführung, Betrieb, Wartung, Überwachung und Sanierung von zentralen Trinkwasser-Erwärmungsanlagen).

Im Fall, dass die Wärmeenergie in einem Heizungs-Pufferspeicher gespeichert wird, ergibt sich die vorteilhafte Möglichkeit auch Temperaturen unter 55°C im Speicher zuzulassen um z.B. die Energie einer thermischen Solaranlage oder Wärmepumpe bestmöglich ausnutzen zu können. Eine allfällige Nachheizung auf die erforderliche Temperatur zur Warmwasserbereitung kann dann entweder über einen E-Heizstab erfolgen, oder über eine andere, bereits vorhandene Wärmequelle (z.B. Fernwärme, Pelletskessel, ...) erfolgen.

Dezentrale Warmwasserbereitung

Bei der dezentralen Warmwasserbereitung erfolgt die Speicherung der Wärmeenergie in einem z.B. Pufferspeicher im Keller. Die Wärme wird dann mittels Heizungsleitungen zu sogenannten Wohnungsstationen (Frischwasserstationen) in den jeweiligen Wohneinheiten gefördert, wo das jeweilig benötigte Warmwasser bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt wird. Für eine jederzeitige Verfügbarkeit von Warmwasser ist es notwendig auf der Heizungsseite ständig die entsprechende Wärmemenge zur Verfügung zu stellen.

Vorteil dieser Variante ist, dass auf der Trinkwasserseite keine großen Mengen bevorratet werden müssen. Weiters sind aufgrund der relativ kurzen Leitungen und damit verbunden Wassermengen keine besonderen Vorkehrungen bezüglich Legionellen zu treffen – die allgemeinen Installations- und Hygienevorschriften sind jedoch auf jeden Fall einzuhalten.

- **Zirkulationsleitung, Wasserhygiene**

Bereits seit einigen Jahrzehnten werden Zirkulationssysteme zur Komfortsteigerung in die Trinkwarmwasseranlage eingebaut. Seit der Entdeckung der Legionellen als Erreger von Krankheiten mit teils tödlichem Ausgang vor etwa 30 Jahren und aufgrund darauf folgender Forschungen nach deren Verbreitungswegen hat sich die Bedeutung von Trinkwasserzirkulationsanlagen jedoch grundlegend gewandelt. Statt lediglich den Komfort durch die schnelle Bereitstellung von Warmwasser zu steigern, sind Zirkulationsanlagen heute wichtiger Bestandteil bei der Sicherstellung der Hygiene in Trinkwarmwasseranlagen.

Damit bei kleineren Anlagen, bei denen der Wasserinhalt im Trinkwassererwärmer und in den Rohrleitungen durch die Benutzung relativ häufig ausgetauscht wird, nicht unverhältnismäßig hoher Aufwand für einen, hygienisch gesehen, relativ geringen Nutzen betrieben wird, wird im allgemeinen zwischen Groß- und Kleinanlagen unterschieden.

Als Kleinanlagen bezeichnet man

- Generell alle Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern
- Anlagen mit einem definierten Wasserinhalt

Alle anderen Anlagen bezeichnet man als Großanlagen, insbesondere Anlagen mit Trinkwassererwärmungsanlagen in/auf

- Wohngebäuden (Mehrfamilienhäusern)
- Hotels und Campingplätzen
- Altenheimen und Krankenhäusern
- Bädern, Schwimmbädern und Sportanlagen
- Industriegebäuden

(Quelle Praxishandbuch der Gebäudetechnik, Uponor 2009)

Das Trinkwasser im Warmwasserspeicher- und -verteilssystem sollte mit konstanter Temperatur betrieben werden. Das regelmäßige Aufheizen des gesamten Warmwassersystems ist bei normgerechter Planung und Installation nicht notwendig und nicht zielführend. Dies ist nur eine Maßnahme um bei einem Auftreten von entsprechenden Belastungen im Trinkwarmwasser eine entsprechende "Sanierung" durchführen zu können. Daher muss das System sehr wohl für diesen Fall ausgelegt sein. Das bedeutet, dass zum hydraulischen Abgleich innerhalb des Warmwasserverteil- und Zirkulationssystems z.B. eingebaute thermostatische Strangreguliertventile für den Fall der thermischen Desinfektion Spülungen mit 70°C Wassertemperatur zulassen müssen.

Für den Fall der Notwendigkeit einer Trinkwasserzirkulationsanlage sind jedenfalls die einschlägigen Vorschriften wie z.B. ÖNORM H 5019, DVGW-Arbeitsblatt W 551 u. W 553 usw. heranzuziehen. In jedem Fall sind jedoch für eine Sicherstellung der Hygiene die allgemeinen Installationsvorschriften, Richtlinien, Gesetze, usw. zu berücksichtigen (z.B. Vermeidung von Tottleitungen, Stagnation, verwendete Rohrmaterialien, ...). Im Zuge der Planung bzw. spätestens vor Inbetriebnahme ist die Durchführung einer Wasseranalyse zu empfehlen.

5.3 Energieversorgung

Bei der Energieversorgung sind neben der Energieform selber auch noch diverse andere Überlegungen wie Verfügbarkeit, Platzangebot usw. zu berücksichtigen.

Im Zuge einer umfassenden Sanierung ist in der Regel aus den bautechnischen Maßnahmen ein deutlicher Rückgang im Heizenergiebedarf zu erwarten. In Kombination mit Flächenheizungen, und den damit verbunden niedrigeren Betriebstemperaturen ergeben sich somit Einsatzmöglichkeiten für neue, regenerative und umweltschonende Energiequellen (z.B. Wärmepumpen, Solarenergie, ...).

Generell sollten die Räumlichkeiten für die Energieversorgung möglichst zentral und leicht zugänglich situiert werden. Einerseits ist für eine später anfallende Wartung oder Reparatur eine einfache Einbringung von größeren Ersatzteilen vorzusehen, andererseits sollen diese

Räumlichkeiten aber nur befugtem Personal zugänglich sein. Weiters ist eine einfache und möglichst kurze Leitungsführung zu berücksichtigen.

Bei der Wahl der Energiequelle ist neben dem eigentlichen Energiebedarf auch die Energiemenge zu berücksichtigen, welche durch vorgelagerte Prozesse (Transport, Aufbereitung, ...) außerhalb der Systemgrenze für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Energie benötigt wird. Eine Auflistung dieser sogenannten Primärenergiefaktoren ist unter 5.4 in *Tabelle 64: Auflistung von Primärenergiefaktoren* angeführt.

5.3.1 Gasheizung

Bei einer Gasheizung erfolgt die Wärmeerzeugung meist mittels zentralem Gaskessel unter Einbezug der Brennwertechnologie für einen größtmöglichen Wirkungsgrad. Diese Technologie hat sich in den letzten Jahren etabliert, ist als ausgereift anzusehen und kann als Standard bezeichnet werden. Es sind keine Räumlichkeiten für die Brennstoffbevorratung vorzusehen. Die Situierung der Gaszählereinrichtung hat jedoch in der Regel außerhalb des Heizraumes zu erfolgen. Die Situierung der Gaszähleinrichtung erfolgt im Idealfall in Abstimmung mit dem Gasversorgungsunternehmen, um in weiterer Folge eine ungehinderte Ablesbarkeit der verbrauchten Gasmenge durchführen zu können. Die Leitungsführung ist unter Beachtung der entsprechenden Richtlinien und Vorschriften in den meisten Fällen problemlos herstellbar und sollte ebenfalls in Abstimmung mit dem Gasversorgungsunternehmen, bzw. dessen spezifischen Vorgaben und Richtlinien erfolgen. Voraussetzung für die Nutzung einer Gasheizung ist, dass entweder ein Gasanschluss bereits vorhanden ist bzw. kostengünstig hergestellt werden kann. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit unabhängig eines Gasversorgers mittels Flüssiggas zu heizen. Hierfür sind jedoch entsprechende Lagermöglichkeiten zu schaffen. Die typische Situierung eines Flüssiggastanks erfolgt entweder im Freien oder unterirdisch, wobei jeweils entsprechende Sicherheitszonen um den Tank zu berücksichtigen sind. Auch muss die Möglichkeit einer Betankung mittels LKW berücksichtigt werden. Aufgrund des damit verbundenen Aufwands und der typischerweise zu erwartenden räumlichen Gegebenheiten bei Gründerbauten wird die Variante einer Flüssiggasversorgung hier nicht näher betrachtet.

Zu unterscheiden ist

- Ein zentrales Gasheizgerät pro gesamten Wohnobjekt ("Zentralheizung")
- Dezentrale Gasheizgeräte in den einzelnen Wohneinheiten ("Etagenheizung")

Bei einem zentralen Heizgerät pro Wohnobjekt ist ein eigener Aufstellraum notwendig, welcher aber auch für die restliche Heiz- und Haustechnik mitgenutzt werden kann. Besondere Anforderungen hinsichtlich z.B. Brandschutz hängen von der notwendigen

Kesselleistung ab und sind den entsprechenden Normen, Landesgesetzen und Vorschriften der Gasversorger zu entnehmen.

Grundsätzlich bieten moderne Gasheizgeräte die Möglichkeit eines gleitenden Betriebes an. Das bedeutet das die Kesseltemperatur (in weiterer Folge die Vorlauftemperatur) in Abhängigkeit der Außentemperatur gleitend angepasst wird. Damit ergibt sich nicht automatisch die Notwendigkeit einen sogenannten Pufferspeicher vorzusehen. Allerdings wird durch die Einbindung eines Pufferspeichers ein eventuell mögliches Takten des Kessel (=wiederholtes, häufiges Ein- und Ausschalten des Brenners) vermieden, was sich positiv sowohl auf die Lebensdauer des Gerätes als auch auf die emittierten Abgase auswirkt (in der Startphase kommt es zu einer mehr oder weniger unvollständigen Verbrennung, verbunden mit dem Ausstoß von entsprechenden Schadstoffen). Weiters lässt sich z.B. eine thermische Solaranlage nur mittels Pufferspeicher in ein Heizungs- bzw. Warmwasserbereitungssystem integrieren.

Bei der dezentralen Variante befindet sich in jeder Wohneinheit ein eigenes Gasheizgerät, typischerweise eine sogenannte Therme. Diese dient in den meisten Fällen auch zur Warmwasserbereitung, entweder im Durchlaufprinzip oder mit eigenem Warmwasserspeicher. Dazu ist es notwendig das in jeder Wohneinheit ein eigener Gasanschluss (kann eventuell auch für z.B. Kochzwecke mitgenutzt werden) und ein eigener Kaminanschluss vorhanden ist. Bei einem Einsatz von raumluftunabhängigen Geräten wäre auch die Abgasführung und Außenluftansaugung über eine Außenwand möglich.

Durch der Anzahl der Geräte summieren sich aufgrund des gesamt betrachtet schlechteren Wirkungsgrades die Verluste. Weiters ist aufgrund der damit verbunden Anzahl von Durchdringungen durch die Außenhülle besonderes Augenmerk auf die richtige Ausführung der Abdichtung zu legen, um die Luftdichtheit des Gebäudes als Ganzes nicht auf ein unzulässig hohes Maß zu erhöhen. Weiters ist die optische Auswirkung auf das Gesamtbild des Gebäudes von außen zu berücksichtigen.

Sowohl bei Installation eines zentralen Gaskessels als auch bei dezentralen Thermen sind allfällig vorhanden Kamine auf ihren Zustand und die Verwendbarkeit zu prüfen und wenn notwendig instand zu setzen. Speziell bei Brennwertgeräten ist eine umfangreiche Sanierung bestehender Kamine notwendig.

5.3.2 Fernwärmeversorgung

Fernwärme ist eine ökologisch sehr positive Energieform, wenn diese ein Nebenprodukt der Stromerzeugung oder thermischen Abfallverwertung ist bzw. aus erneuerbaren Energieträgern generiert wird.

Da keine Verbrennung in den Objekten selbst stattfindet, entfällt die Notwendigkeit von Kaminen. Für die Verlegung der Versorgungsleitungen ist im konkreten Fall mit dem entsprechenden Fernwärmelieferanten Kontakt aufzunehmen.

Je nach Fernwärmelieferant besteht die Möglichkeit einer zentralen Übergabestation, beziehungsweise alternativ die Möglichkeit von dezentralen Übergabestationen, welche auch als so genannten Wohnungsstationen ausgeführt werden können und dann direkt in den einzelnen Wohneinheiten eingebaut sind.

Bei einer zentralen Übergabestation besteht die Notwendigkeit einen eigenen Raum oder Abschnitt zur Verfügung zu stellen, der möglicherweise auch nur dem Personal des Fernwärmelieferanten zugänglich sein darf.

Bei dezentralen Übergabestationen ist der Zugang je nach Anordnung dieser Stationen entweder unabhängig von der Anwesenheit von Hauspersonal bzw. Wohnungsnutzern möglich oder aber deren Anwesenheit notwendig.

5.3.3 Versorgung mit Pelletskessel

Pellets bestehen aus naturbelassenem Holz. Als Rohstoff für die Produktion dienen Hobel- und Sägespäne, die im Holzverarbeitenden Bereich bisher wenig bis gar nicht genutzt wurden. Die anfallenden Mengen sind teilweise doch recht beträchtlich, so dass sich eine Weiterverwendung sehr gut rechtfertigen lässt. Die Produktion der Pellets geschieht ohne Zugabe von chemischen Bindemitteln indem sie mit hohem Druck zu kleinen zylindrischen Röllchen gepresst werden. Dadurch entsteht ein kompakter Brennstoff mit genau definierten Eigenschaften (siehe hierzu ÖNORM M7135, bzw. DIN 51731).

Der Transport erfolgt idealerweise per LKW im Silo, alternativ ist auch eine Lieferung in Säcken zu z.B. 50kg möglich. Letzteres ist aber nur bei Pelletskesseln bzw. -öfen anzuwenden, welche vorrangig als sogenannte Primäröfen dienen und z.B. im Wohnzimmer aufgestellt sind. Vom LKW aus werden die Pellets in den Lagerraum eingeblasen, während gleichzeitig Luft aus dem Lagerraum abgesaugt wird um ein Austreten von Staub aus dem Lagerraum zu verhindern. Die Austragung aus dem Lagerraum erfolgt mittels Schnecke, oder über ein so genanntes Vakuumsaugsystem mittels Gebläse. Hierbei wird Luft im Kreis über Kunststoffschläuche geblasen, die beim Lagerraumaustritt der Schnecke die Pellets aufnimmt und diese beim Kessel über einen Zyklonfilter an einen Zwischenbehälter wieder abgibt. Bei der Ausführung des Lagerraums als Gewebetank, bei welchem das Vakuumsaugsystem direkt ohne Schnecke an den Tank angeschlossen werden kann, entfällt die Notwendigkeit einer Transportschnecke.

Der Lagerraum sollte in unmittelbarer Nähe zum Heizraum liegen, keine Wasser-, Ablauf- oder Elektroinstallationen haben, sowie trocken sein. Außerdem sollte er nicht weiter als 30m

weg zu Straße sein, da sonst eine Befüllung per LKW nicht mehr möglich ist. Die Lagermenge sollte ungefähr dem 1,2 – 1,5fachen Jahresbedarf entsprechen.

Für die Abschätzung des Jahresbedarf bzw. des Lagervolumen können folgende Richtwerte verwendet werden

- 400kg Pellets/kW Heizlast
- 0,9m³ Lagerraum (inkl. Totraum)/kW Heizlast
- 4,7 kWh Heizwert / kg

Gegenüber dem zentralen Pelletskessel bietet sich auch der alternative bzw. zusätzliche Einsatz von so genannten Primäröfen an. Diese bieten neben der direkten Beheizung des Raumes optional auch die Möglichkeit über einen integrierten Wasserwärmetauscher in eine vorhandene Etagenheizung eingebunden zu werden und somit die komplette Wohneinheit mit Wärme zu versorgen.

Beim geplanten Einsatz von Primäröfen sind folgende Punkte zu berücksichtigen

- Ausreichende Zufuhr von Verbrennungsluft
- Lagerung und Transport der Pellets
- Stehen anderen Heizgeräte (z.B. Gastherme, Fernwärmestation, ...) auch noch zur Verfügung?
- Kaminanschluss notwendig
- Ascheentsorgung

Sollen im Zuge der Dachsanierung auch Balkonflächen geschaffen werden, so ist sowohl bei einem zentralen Pelletskessel als auch bei dezentralen Primäröfen die Lage und Höhe der Mündungsöffnungen von Kaminen zu beachten. Während der Anfahrphase des Kessel (Start des Brennvorganges) kann es aufgrund einer zu Beginn unvollständigen Verbrennung und oder von Wetterbedingungen (Wind, Niederdruck, ...) zu Geruchsbelästigungen im Bereich des Kamin kommen, welche je nach Nutzer unterschiedlich wahrgenommen werden (mit entsprechend unterschiedlichen Reaktionen der Nutzer).

5.3.4 Wärmepumpe

Die Wärmepumpe wandelt Wärme niedriger Temperatur in Wärme hoher Temperatur um. Dies geschieht in einem geschlossenen Kreisprozess, durch ständiges Ändern des Aggregatzustandes des Arbeitsmittel (Verdampfen, Komprimieren, Verflüssigen, Expandieren).

Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung – Erdreich, Wasser, Luft – gespeicherte Sonnenwärme und gibt diese, plus der Antriebsenergie, in Form von Wärme an den Heiz- und Warmwasserkreislauf ab.

Die Leistungszahl der Wärmepumpe hängt von der Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und der Wärmenutzung (Wärmeverteilung) ab: Je geringer dieser "Temperaturhub" ausfällt, umso wirtschaftlicher arbeitet jede Wärmepumpe. Daher ist die optimale Planung der Gesamtanlage so bedeutend.

Die im Laufe einer gesamten Heizperiode gelieferte Nutzenergie im Verhältnis zu der zugeführten elektrischen Antriebsenergie ergibt die Jahresarbeitszahl. Die Jahresarbeitszahl hängt bei einer Wärmepumpen-Heizanlage nicht ausschließlich von der Leistungszahl der Wärmepumpe, sondern auch von der Anlagenauslegung (Temperaturhub) und dem Benutzerverhalten und der Klimazone ab.

Der europäische Wärmepumpenverband EHPA benennt den heutigen Stand der Technik für die Jahresarbeitszahl für den Neubau mit

- 4,0 für Erdwärme – Sole
- 4,2 für Erdwärme – Direktverdampfung
- 4,5 für Wärmequelle Grundwasser
- 3,5 für Wärmequelle Luft

Die Werte für Niedertemperatur-Radiatorenheizung (meist Altbau) liegen in etwa um den Wert 0,5 darunter.

Durch Anlagenoptimierungen lassen sich jedoch auch höhere Werte erzielen.

(Quelle: Karl Ochsner, 2009)

Grundsätzlich bieten Wärmepumpen – abhängig von Typ, System und Hersteller - auch die Möglichkeit des reversiblen Betriebes um als Kältemaschine betrieben zu werden. Dieser Punkt ist bei einer gewerblichen Nutzung (ganz oder teilweise) von Wohnobjekten zu berücksichtigen, da in diesen Bereichen oft nicht unerhebliche Kühllasten anfallen können. Für den reinen Wohnbereich sollte eine aktive Kühlung nicht notwendig sein, bzw. durch andere Maßnahmen (z.B. Verschattung, ...) weitestgehend reduziert werden.

Wärmequelle Erdreich

Beim Einsatz von Erdwärmepumpen sind folgende Punkte zu berücksichtigen

- Flächenkollektor: ist aufgrund des benötigten Platzbedarfes von ca. dem Doppelten der beheizbaren Fläche in der Regel keine zu realisierende Möglichkeit beim mehrgeschossigen Wohnbau
- Tiefensonde: auf vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen ist zu achten, bzw. auch auf eventuelle unterirdische Verkehrsmittel (z.B. U-Bahn, ...) ist Rücksicht zu nehmen. Werden bei der geplanten Tiefenbohrung Grundwasserschichten durchstoßen ist unter Umständen mit aufwändigen und langwierigen Genehmigungsverfahren zu rechnen.

-

Wärmequelle Grundwasser

Bei der Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle wird in der Regel über einen Entnahmebrunnen das Grundwasser entnommen, zur Wärmepumpe gefördert und anschließend über einen Schluckbrunnen wieder dem Erdreich zugeführt. Der Abstand der beiden Brunnen hat einen gewissen Mindestabstand zu betragen der je nach Entnahmemenge, Untergrundbeschaffenheit, Mächtigkeit der Grundwasserschicht, Fließgeschwindigkeit in der Grundwasserschicht individuell zu ermitteln ist.

Für die Genehmigung der Grundwassernutzung ist mit einem unter Umständen aufwendigen und langwierigen Behördenverfahren zu rechnen.

Besonderes Augenmerk ist auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Temperaturen (Temperaturbegrenzung bei der Rückführung des Grundwassers), und damit der zur Verfügung stehenden nutzbaren Wärmemenge zu legen. Zu berücksichtigen sind ebenso bereits installierte Grundwasserwärmepumpen in der Umgebung und deren Auswirkungen auf die Temperatur des Grundwassers.

Wärmequelle Außenluft

Beim Einsatz von Luftwärmepumpen ist speziell in Verbindung mit einer zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung ein erhöhter Platzbedarf für die Lüftungskanalführung – je nach Situierung der Geräte – speziell bei der Schaffung / Nutzung von Versorgungsschächten zu berücksichtigen.

Als Richtwerte für die Luftmengen können folgende Angaben herangezogen werden (je nach Hersteller und Typ unterschiedlich):

Pro 1.000 m³/h Außenluft können bei Auslegungstemperatur in etwa 3 bis 4 kW Heizleistung mittels Wärmepumpe entzogen werden, bei einer typischen Jahresarbeitszahl von etwa 2,7 bis 3,3.

Grundsätzlich bieten moderne Wärmepumpen zwar die Möglichkeit auch bei tiefen Lufttemperaturen mit noch akzeptablen Leistungszahlen zu arbeiten, jedoch empfiehlt es sich in Abhängigkeit des Gesamtsystem zu prüfen, ob beim Einsatz einer Wärmepumpe mit Luft als Wärmequelle eine zweite Wärmequelle zur Abdeckung der Spitzenlasten – ab einer individuell festzulegenden Außentemperatur (je nach Wärmepumpentyp, -fabrikat, alternativen Wärmequellen) – einzusetzen (=bivalenter Betrieb). Bei dieser sogenannten bivalenten Betriebsweise gibt es zwei unterschiedliche Betriebsarten:

Bei einem bivalent-parallel Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltpunkt die Wärme alleinig zur Verfügung und sichert danach gemeinsam mit einer weiteren Wärmequelle, z.B. Fernwärme, die Wärmebereitstellung.

Bei einem bivalent-alternativen Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltpunkt die Wärme alleinig zur Verfügung, und danach übernimmt eine weitere Wärmequelle, z.B. Fernwärme, alleine die weitere Versorgung mit Wärme.

Den dadurch sehr hohen Investitionskosten und einem entsprechend hohen Leistungspreis bei elektrischem Antrieb stehen eine relativ geringe Nutzungsdauer gegenüber, Außentemperaturen von unter -5°C herrschen nur während etwa 300 Stunden pro Jahr (Stadtgebiet Mitteleuropa, in anderen Gegenden eventuell deutlich abweichend). (Quelle: Recknagel, Taschenbuch für Heizung + Klima Technik, 2000).

Zu berücksichtigen ist speziell bei einer Außenaufstellung das es durch Ventilator- und Ansaugeräusche speziell in der Nacht zu relevanten Lärmbelastungen kommen kann, welche zu entsprechenden Reklamationen der Anrainer führen können. Es gibt zwar die Möglichkeit durch den Einsatz von Schalldämpfern die Lärmbelastung entsprechen zu reduzieren, jedoch sind solche Maßnahmen immer im Einzelfall auf den Aufwand und Nutzen hin zu untersuchen.

Für den Fall der Kellerentfeuchtung wäre es grundsätzlich möglich eine Luft-Wärmepumpe im Umluftbetrieb zu betreiben. Dabei wird die feuchte Luft angesaugt, in der Wärmepumpe zum Kondensieren gebracht, wodurch die Verdampfungswärme frei wird, und die getrocknete Luft wieder in den Keller eingeblasen. Wie schon unter Punkt 5.2.1 Lüftungsanlage angeführt ist für eine nachhaltige Trocknung die Setzung von bautechnischen Maßnahmen unabdingbar. Falls jedoch im Keller eine Waschküche betrieben wird, so kann eine Wärmepumpe zur z.B. Warmwasserbereitung im Sommer durchaus in die Planungsüberlegungen miteinbezogen werden.

Wärmequelle Umgebungswärme (Luft, Sonne, Regen) – "Energiekollektoren"

Durch den Einsatz von sogenannten "Energiekollektoren" besteht die Möglichkeit ähnlich wie bei klassischen thermischen Solarkollektoren die solare Einstrahlung als Wärmequelle zu nutzen. Dazu kommt jedoch auch die Möglichkeit die Wärme der Umgebung wie Außenluft, kondensierende Luftfeuchtigkeit, Regen usw. (=bei fehlender direkten oder nicht ausreichenden Sonnenstrahlung) zu nutzen.

Dabei werden spezielle Kollektoren von einer Sole (Wasser – Frostschutzgemisch) durchströmt und ermöglichen so den Energiegewinn auch bei fehlender solarer Einstrahlung (Nebel, Nacht).

Aufgrund der großen Bandbreite bei der Wärmequellentemperatur ist besonderes Augenmerk auf die Auslegung der Wärmepumpe und des hydraulischen System zu legen.

5.3.5 Thermische Solaranlage

Bei der thermischen Solaranlage wird die solare Einstrahlung von bis zu $1.000\text{W}/\text{m}^2$ mittels Kollektoren eingefangen, in Wärme umgewandelt und über ein Heizmedium (Wasser – Frostschutzgemisch) in das System weitergeleitet und verteilt. Bei den Kollektoren unterscheidet man Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Der Hauptunterschied

besteht in der maximalen Betriebstemperatur welche bei Vakuumröhrenkollektoren bei bis zu 120°C liegt. Am meisten verbreitet sind jedoch Flachkollektoren.

Für eine optimale Ausrichtung (ideal nach Süden, ca. 45° Aufstellwinkel) besteht die Möglichkeit die Kollektoren direkt auf das Dach zu montieren. Hierbei wird noch die sogenannte Indachmontage – dabei wird der Kollektor in die Dachdeckung (Ziegel, ...) integriert, optimal wenn das Dach neu aufgebaut wird – und die Aufdachmontage unterschieden. Bei letzterer Variante werden die Kollektoren mittels spezieller Konsolen ohne Demontage der bestehenden Dachdeckung in geringfügigen Abstand über der bestehenden Dachdeckung montiert, was bei Sanierung aufgrund des geringeren Aufwandes die übliche Methode darstellt.

Ist die vorhandene Dachschräge nicht ausreichend (z.B. bei Flachdach), oder die Ausrichtung nicht optimal, so besteht die Möglichkeit mittels einer sogenannten Ständerkonstruktion (meist flexible, standardisiertes Schienensystem der Hersteller) trotzdem noch eine optimale Ausrichtung der Kollektoren zu erzielen.

Um den Eingriff in die Wahrnehmung des Gebäudes von außen so gering wie möglich zu halten empfiehlt sich wenn möglich die Installation von Indachkollektoren. Bei einer notwendigen Aufdachmontage, eventuell sogar mit Aufständering, empfiehlt sich auf alle Fälle die Sichtbarkeit und die Auswirkungen der Anlage auf angrenzende Bereiche zu prüfen.

Als Alternative zur Dachmontage gibt es noch die fassadenintegrierte Montage, welche in Abstimmung mit der Architektur in das Gesamtbild des Gebäudes integriert werden kann. Aufgrund der senkrechten Ausrichtung ergeben sich zwar Minderleistungen (ca. 30% weniger Leistung gegenüber 45°-Aufstellung, bei idealer Ausrichtung nach Süden), jedoch lässt sich speziell bei mehrgeschossigen Gebäuden bei der Fassadenmontage eine größere Kollektorfläche als bei der Dachmontage realisieren.

Generell ist auf die Verschattungsfreiheit (Hausvorsprünge, Balkone, Kollektorreihen, ...) der Kollektoren zu achten, um Minderleistungen zu vermeiden.

Um auch bei länger anhaltenden Schlechtwetter- oder Nebelperioden eine kontinuierliche Versorgung mit Wärme zu gewährleisten sind entsprechende Nachheizmöglichkeiten zu schaffen. Üblicherweise wird in diesem Fall nur ein kleiner Teil der zur Verfügung stehenden Speichervolumina erwärmt.

Für eine erste Abschätzung der benötigten Kollektorflächen beziehungsweise Speichervolumina für die solare Warmwasserbereitung können folgende Richtwerte herangezogen werden:

1,25m² Kollektorfeld für 50l Trinkwarmwasser (60°C) pro Tag

50-70l Speichervolumen pro m² Kollektorfeld

Die Werte gelten für einen angestrebten Deckungsgrad von 50% und sind im Rahmen der Planung mit den tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort mittels Simulation zu überprüfen und zu optimieren.

Soll mit der thermischen Solaranlage auch eine Heizungsunterstützung realisiert werden, so sind folgende Richtwerte für eine erste Dimensionierung heranzuziehen

1 m² Kollektorfeld / 5m² Wohnfläche

10 m² Kollektor / 1000l Pufferspeichervolumen

Mit diesen Richtwerten wird eine Einsparung des Heizenergiebedarfes von ca. 30% angestrebt.

In Bezug auf die Klimaneutralität ist die solare (sowohl aktive als auch passive) Wärmeenergienutzung sehr positiv zu bewerten, da während des Betriebes der Anlage bis auf den (geringen) Hilfsenergieeinsatz keine CO₂-Emissionen erfolgen. Wird die Hilfsenergie (z.B. Elektrizität für Umwälzpumpen, Regelung, usw.) durch erneuerbare Ressourcen bereitgestellt, kann von einer weitgehend klimaneutralen Nutzung gesprochen werden.

5.3.6 Photovoltaik

Im Gegensatz zur thermischen Solarnutzung wird bei der Photovoltaik die eintreffende Sonnenstrahlung zur Gewinnung von elektrischer Energie genutzt. Durch die eintreffende Sonnenstrahlung wird in den einzelnen Photovoltaikzellen durch den so genannten Photoeffekt eine Gleichspannung erzeugt, welcher in weiterer Folge über einen Wechselrichter in den bei uns üblichen Wechselstrom umgewandelt wird (50 Herz, 230/400 Volt).

Bei den Photovoltaikzellen unterscheidet man Monokristalline und Polykristalline Silizium-Zellen. Neben dem Preis liegt der Hauptunterschied im Wirkungsgrad der Zellen. Monokristalline Module kommen heutzutage auf Wirkungsgrade von bis zu 18%, Polykristalline Module erreichen teilweise Wirkungsgrade bis zu 16%. Eine derzeit noch eher untergeordnete Rolle spielen so genannte Dünnschichtmodule aus amorphen Silizium aufgrund ihres geringen Wirkungsgrades von ca. 8-10% (alle Wirkungsgrade bezogen auf komplette Module bei industrieller Fertigung).

In Verbindung mit einem elektrischen Anschluss an das öffentliche Stromnetz wird die Wechselrichter-Variante als netzgekoppelte PV-Anlage bezeichnet, welche die am meisten vorkommende Anlagentype ist.

Als Alternative zur Dachmontage gibt es wie bei der thermischen Solaranlage auch die fassadenintegrierte Montage, welche in Abstimmung mit der Architektur in das Gesamtbild des Gebäudes integriert werden kann. Aufgrund der senkrechten Ausrichtung ergeben sich zwar Minderleistungen (ca. 30% weniger Leistung gegenüber 45°-Aufstellung, bei idealer Ausrichtung nach Süden), jedoch lässt sich speziell bei mehrgeschossigen Gebäuden bei

der Fassadenmontage eine größere Kollektorfläche als bei der Dachmontage realisieren. Speziell bei der Montage von PV-Modulen in der Fassade ist auf eine hinterlüftete Fassadenkonstruktion zur Kühlung der PV-Module zu achten. Auf eine ausreichende Hinterlüftung der PV-Module ist auch bei der Indachmontage zu achten.

Besonders bei PV-Anlagen ist auf die völlige und ständige Verschattungsfreiheit (Hausvorsprünge, Balkone, Modulreihen, ...) der Module zu achten, um Minderleistungen der Anlage zu vermeiden.

5.4 Auswahlkriterien Haustechnik

Bei der Sanierung von einem Gebäude sind neben den technischen und finanziellen Punkten für die Entscheidung Pro oder Contra zu einem System noch andere Randbedingungen wie z.B. Wer ist der Mieter, Wieviel soll / muss / darf der Wohnungsnutzer selbst entscheiden / verantworten / usw., individuell bei jedem Projekt zu berücksichtigen.

Die unten stehenden Auflistungen ergänzen und fassen die Ausführungen zusammen und dienen der Unterstützung bei der Entscheidungsfindung.

Abhängig von dem geplanten Wohnungsstandard ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten das Lüftungs- und Heizungssystem auszuführen

Lüftungssystem	Mietwohnungen Standard	Mietwohnungen Komfort	Wohnungseigentum (hochwertig)
Zentrale Lüftungsanlage <u>konstanter</u> Volumenstrom	o	o	-
Zentrale Lüftungsanlage <u>variabler</u> Volumenstrom	+	+	o
Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärme- rückgewinnung u. individueller Regelung in allen Wohnungen	o	o	+
Dezentrale Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG / Wohneinheit	-	+	+
Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit	-	-	-
+ Gut geeignet 0 neutral - weniger geeignet			

Tabelle 57: bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Lüftungssystemen



Abbildung 137: Gegenüberstellung der Kosten im Verhältnis zu Behaglichkeit / Individualität bei verschiedenen Lüftungsanlagen

Heizungssystem	Mietwohnungen Standard	Mietwohnungen Komfort	Wohnungseigentum (hochwertig)
Etagenheizung ("Gastherme") mit Heizkörper	+	+	0
Zentrale Heizungsanlage mit Heizkörper	+	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Flächenheizung	-	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Wohnungsstationen mit Heizkörper	0	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Wohnungsstationen mit Flächenheizung	-	+	+
Primäröfen mit Einbindung in Heizungssystem	-	0	+
+..... Gut geeignet 0 neutral - weniger geeignet			
Flächenheizung = Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung			

Tabelle 58: bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Heizungssystemen

Folgende Entscheidungskriterien sind den vorangegangenen Auflistungen zu Grunde gelegt:

- Wartung / Reparatur / Betreuung
- Individuelle Einstellmöglichkeit
- Voraussichtliche Fluktuation Wohnungsnutzer
- Akzeptanz durch Wohnungsnutzer

Für die Energieversorgung ergeben sich im Stadtgebiet mehrere Möglichkeiten und sind in erster Linie folgende Voraussetzungen zu prüfen:

Energieversorgung	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe siehe auch extra Auflistung	Solarthermie und Photovoltaik	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Techn. Voraussetzungen					
Versorgungsleitung vor dem Haus	Ja	Ja	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig
Energieversorgung	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe siehe auch extra Auflistung	Solarthermie und Photovoltaik	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Techn. Voraussetzungen					
Lagerräumlichkeiten	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Notwendig
Zufahrtmöglichkeit für LKW für Brennstofflieferung	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Notwendig (max. 30m Abstand)

Tabelle 59: technische Voraussetzungen für verschiedene Energieversorgungen

In Folge sind dann noch weitere Kriterien zu berücksichtigen:

Energieversorgung	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe siehe extra Auflistung	Solarthermie	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Aufwand für/durch					
Herstellung (Aufwand, Kosten, ...)	Gering bis mittel	gering	Je nach Wärmequelle hoch	mittel	mittel - hoch
Betrieb (Wartung, Reparatur, ...)	gering	mittel	Gering	gering	hoch
Lärmbelastung	gering	gering	Je nach Wärmequelle	gering	gering bis mittel
Schadstoffbelastung	gering	Mittel bis hoch	Gering	gering	mittel bis hoch
Platzbedarf (Technik, Lager, ..)	gering	gering	Je nach Wärmequelle	gering	hoch

Tabelle 60: Kriterien für die Herstellung und Betrieb unterschiedlicher Energieversorgungen

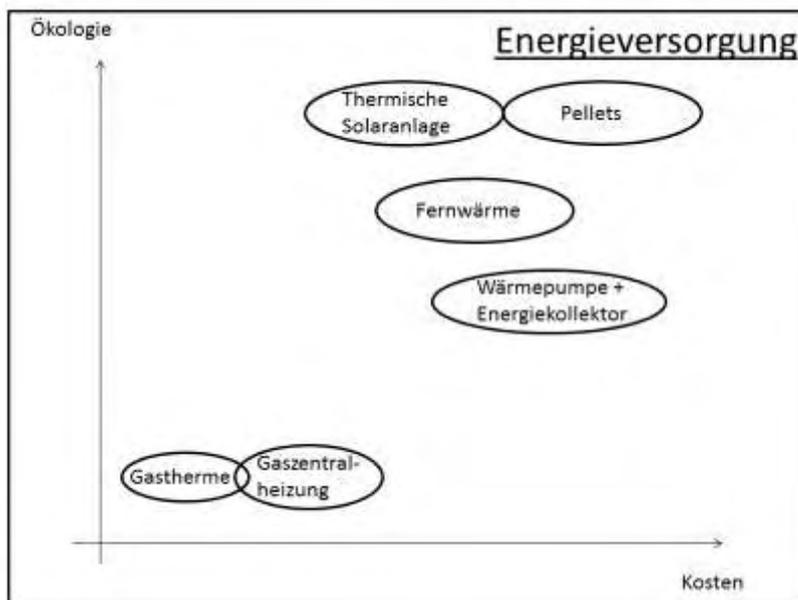


Abbildung 138: Gegenüberstellung der Kosten zur Ökologie verschiedener Arten der Energieversorgung

Bei der Entscheidung eine Wärmepumpe als Energieversorgung zu nutzen gilt es aufgrund der unterschiedlichen Möglichkeiten für die Wärmequelle verschiedene Punkte zu beachten. Besonders bei der Wärmequelle Luft ist auf die schlechter werdende Leistungszahl bei sinkender Außentemperatur (steigender Heizbedarf!) und die betriebsbedingt nicht zu unterschätzende Geräusentwicklung zu berücksichtigen.

Wärmepumpe	Erdwärme - Tiefensonde	Erdwärme - Flächenkollektor	Luft	Grund- wasser	Energie- kollektor
Aufwand für					
Flächenbedarf außen	gering	hoch	gering	Mittel bis hoch	Gering
Herstellung (Aufwand, Kosten, ...)	hoch	hoch	gering	Mittel bis hoch	Gering
Lärmentwicklung	gering	gering	Mittel bis hoch	gering	Gering
Leistungszahl bei tiefen Außentemperaturen	konstant	Leicht fallend	schlecht	konstant	Leicht fallend
Nutzung versch. Wärmequellen (Sonne, Luft, Nebel, diffuses Licht, Wind)	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	möglich

Tabelle 61. Entscheidungskriterien für verschiedene Wärmequellen bei Einsatz einer Wärmepumpe

Je nach gewähltem Lüftungssystem ergeben sich mitunter nicht zu vernachlässigende Auswirkungen auf bautechnische Gegebenheiten - speziell Schachtgrößen, aber auch die Notwendigkeit die bestehende, strukturierte Fassade bestehen zu lassen können Auswirkungen auf die Wahl des Lüftungssystem haben.

Lüftungssystem	Lüftungsschacht (Querschnitt größer 1m ²)	Lüftungszentrale (evtl. gemeinsam mit restlicher Haus-technik)	Originalfassade (Stuck, strukturiert)
Zentrale Lüftungsanlage	Notwendig	Notwendig	Unproblematisch
Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärme- rückgewinnung u. individueller Regelung in allen Wohnungen	Notwendig	Notwendig	Unproblematisch
Dezentrale Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG / Wohneinheit	Bedingt notwendig	Bedingt notwendig	bei dezentraler Außenluftansaugung oder Fortluftausblasung problematisch
Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit	Nicht für Lüftung notwendig	Nicht für Lüftung notwendig	Problematisch (Dichtheit der Gebäudehülle, Kondensatableitung, ...)

Tabelle 62: bautechnisch relevante Punkte bei unterschiedlichen Lüftungssystemen

Neben den Faktoren über die zukünftigen Nutzer und bautechnischen Aspekten stellt natürlich auch der Kostenfaktor einen wichtigen Aspekt bei der Entscheidung für oder gegen ein Energieversorgungssystem dar (siehe Tabelle 63: Kostenkennwerte für verschiedene Energiequellen, Wärmeabgabesysteme, nächste Seite).

Hier werden grobe Anhaltswerte für die Investitionskosten zusammengestellt. Örtliche Gegebenheiten wie z.B. Anschlusslängen, Raumverhältnisse, ...) werden hier nicht berücksichtigt.

Grundlage ist die Ökosanierungsvariante mit rund 40kW Heizlast. Hier sind 37 Wohneinheiten mit 3,5 Personen angenommen, so ergibt sich ein enormer Warmwasserbedarf. Hierfür wird bei einem 2000 l Warmwasserspeicher eine Zusatzheizlast von 64kW benötigt (quelle "Brüner - der Zentralheizungsbauer" - Fernwärmewarmwasserbereitung). Die Warmwasserzusatzleistung steigt bei Aufteilung in 3 Versorgungseinheiten, da die Gleichzeitigkeit geringer angesetzt wird.

Kosten für 100kW Heizleistung und spezifische Verbrauchskosten pro kWh

Kostenkennwerte	Errichtung 100kW in [€]	Betrieb [cent/kWh]	Anmerkung
Fernwärme 100kW	0 - 15.000,--	8,55	Bei Großkundenvertrag (Finanzierung über ca. 10- 20a Vertragsbindung) ohne Verteilsystem
Gas (Brennwert) 100kW	38.000,--	6,0	Ohne Verteilsystem
Gasthermen (Brennwert) 100kW (37 Stück)	60.000,- - 90.000,--	6,0	Kein Verteilsystem (nur Gasleitung) erforderlich also insgesamt günstigste Variante (Varianz je nach Thermen Qualität)
Wärmepumpe Luft/Luft	86.000,--	5,5	Ohne Verteilsystem
Biogene Brennstoff (Pellets) inkl. Lagerraum und Technik	140.000,--	4,5	Ohne Verteilsystem
Solarthermie [€/m ²]	330, - 400 €/m ²		In der Dachfläche, Ohne Pufferspeicher
Photovoltaik [€/m ²]	400, - 600 €/m ²		In der Dachfläche, ca. 15% Wirkungsgrad
Heizkörper 40kW	20.000,--		
Fußbodenheizung 40kW	37.000,--		Relativ teuer da man die ganze Fläche aus Komfortgründen belegt obwohl zur Heizlastabdeckung nicht benötigt.

Tabelle 63: Kostenkennwerte für verschiedene Energiequellen, Wärmeabgabesysteme

Auf die Unterschiede der sanitärtechnischen Aspekte (z.B. Warmwasserbereitung zentral vs. dezentral) wird hier nicht näher eingegangen, da die Unterschiede bei Betrachtung der gesamten notwendigen Maßnahmen in der Regel nicht die ausschlaggebenden Kriterien sind. Die Entscheidung für oder gegen zentrale bzw. dezentrale Warmwasserbereitung ergibt sich meist aus der Entscheidung der anderen Punkte. Die entsprechenden Richtlinien, Normen und Verordnungen zum Schutz vor Legionellen und weiteren sind für alle Varianten gleich wirksam und einzuhalten.

Primärenergiefaktoren

Der Primärenergiebedarf eines Systems (einer Energiequelle) umfasst zusätzlich zum eigenen Energiebedarf an einem Energieträger die Energiemenge, welche durch vorgelagerte Prozesse (Transport, Aufbereitung, ...) außerhalb der Systemgrenze bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wird (Primärenergie). Er beschreibt die Energieeffizienz und den ressourcenschonenden Umgang der Energienutzung. Zur Ermittlung der Energiebilanz wird der entsprechende Energiebedarf unter Berücksichtigung der beteiligten Energieträger mit dem Primärenergiefaktor multipliziert.

Primärenergiefaktoren		CO2 GEMIS 3.0		OIB2011	
	Energieträger	PE (nicht regenerativ)	CO2 Emissionen	PE (nicht regenerativ)	CO2 Emissionen
		[kWh _{prim} /kWh _{End}]	[kg _{CO2} /kWh _{End}]	[kWh _{prim} /kWh _{End}]	[kg _{CO2} /kWh _{End}]
Brennstoffe					
2	Heizöl	1,1	0,31		
3	Erdgas	1,1	0,25		
4	Flüssiggas	1,1	0,27		
5	Steinkohle	1,1	0,44		
6	Holz	0,2	0,05		
Strom					
7	Strom-Mix	2,6	0,68		
8	Photovoltaik- Strom	0,7	0,25		
Fernwärme					
2	StK HKW 70% KWK	0,8	0,24		
3	StK HKW 35% KWK	1,1	0,32		
4	StK HW 0% KWK	1,5	0,41		
	Fernwärme Wien			0,92	0,073

Tabelle 64: Auflistung von Primärenergiefaktoren [Quelle: Gemis Austria, OIB Richtlinie 2011]

5.4.1 Projektspezifische Grundlagen Argentinierstraße 58

Für eine genauere Abschätzung des voraussichtlichen Endenergiebedarfes wurde der Heizwärmebedarf in Abhängigkeit

- der Außendämmung (OIB-Standard, erhöhter Standard, Öko-Variante)
- dem Wärmerückgewinnungsgrad der Lüftungsanlage (Fensterlüftung, 70% und 80%)

über den Energieausweis ermittelt und für die weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt. Somit konnte der Heizenergiebedarf pro Jahr und die benötigte Heizleistung daraus abgeleitet werden, siehe Tabelle 65. Vereinfacht wurden für die Ermittlung der Heizleistung in Tabelle 65 die Heizstunden mit 1.500 h/a angenommen. Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung wurde nicht berücksichtigt, da dieser unabhängig von den Sanierungsvarianten der Wärmedämmung notwendig ist.

Varianten	Wohnobjekte einzeln			Wohnobjekt Gesamt	
	Geschäftsbereich	Wohnbereich		Heizenergie	Heizleistung
	kWh/m ² a	kWh/m ² a		kWh/a	kW
OIB-Standard - Fensterlüf	104,05	76,11		121.572	81
Standard - Lüftung 70%	102,64	61,42		101.526	68
Standard - Lüftung 80%	94,12	59,69		97.636	65
erhöhter Standard - Fenst	125,99	43,93		82.241	55
erhöhter Standard - Lüftu	66,72	32,21		55.603	37
erhöhter Standard - Lüftu	58,61	30,55		51.882	35
Öko-Variante - Fensterlüf	124,79	35,43		70.571	47
Öko-Variante - Lüftung 70	65,59	23,85		44.135	29
Öko-Variante - Lüftung 80	57,49	22,24		40.483	27
Wohnflächen ohne Keller (Brutto-Grundflächen)			Heizstunden	1500 ha/a	
Geschäftsbereich		183,07	m ²	vereinfacht angenommen	
Wohnbereich		1347,05	m ²		

Tabelle 65: Auflistung Heizwärmebedarf verschiedener Dämmvarianten getrennt nach Geschäftsflächen und Wohnflächen, ohne Energiebedarf zur Warmwasserbereitung.

Die Ermittlung des Heizenergiebedarfes [kWh/m²a] erfolgt für die Geschäftsflächen im EG und die Wohnflächen getrennt. Für die Ermittlung der Jahresheizenergieenergie [kWh/a] sowie der Heizleistung [kW] wurden die Flächen zusammengefasst für das ganze Objekt betrachtet (siehe Tabelle 65).

Überschlägige Ermittlung der Luftmengen für die kontrollierte Wohnraumlüftung anhand beispielhafter Wohneinheiten

Zur Abschätzung der benötigten Luftmenge für eine kontrollierte Wohnraumlüftung (zentral/dezentral) wurde anhand beispielhafter Wohneinheiten aus den einzelnen Wohnobjekten die notwendigen Luftmengen ermittelt. In weiterer Folge wurde für die Installation einer zentralen Lüftungsanlage die Luftmengen anhand der Anzahl der Wohneinheiten hochgerechnet und unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten eine Abschätzung für den Platzbedarf der Lüftungsanlage ermittelt (Detail siehe bei den entsprechenden Varianten).

Für die Geschäftsfläche(n) im Erdgeschoss wurde als erster Ansatz ein 1,5facher Luftwechsel angenommen. Der endgültige Luftbedarf hängt jedoch stark von der Art der Nutzung ab (Gastronomie vs. Verkauf oder Büro). Es ist zu empfehlen je nach Art der Nutzung ein eigenes Lüftungsgerät für die Geschäftsbereiche vorzusehen, da die Betriebszeiten und Luftmengen teilweise erheblich von den Wohnbereichen abweichen

können und auch die Nutzung von Gleichzeitigkeiten sehr stark von der Nutzung abhängen. Weiters sind die Betriebskosten eindeutiger abzugrenzen.

Raum Nr.		Fläche	RH	Volumen	Pers.	m ³ /h/ Pers.	LW	ZUL	ABL
		[m ²]	[m]	[m ³]	[-]	[m ³ /h/P]	[-]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
Wohneinheit Top 10									
1	WC	1,13	3,63	4			9,8		40
2	Vorraum	8,09	3,63	29			0,0		
3	Zimmer m Kochgal.	32,71	3,63	119	2	25,0	0,4	50	40
4	Zimmer	25,36	3,63	92	1	20,0	0,2	20	
5	Zimmer	25,74	3,63	93	2	25,0	0,5	50	
6	Bad	4,97	3,63	18			2,2		40
7	Gard.	3,87	3,63	14			0,0		
		102		370			0,32	120	120
Wohneinheit Top 9									
1	WC	1,44	3,63	5			7,7		40
2	Vorraum	9,55	3,63	35			0,9	30	
3	Zimmer	14,73	3,63	53	1	20,0	0,4	20	
4	Zimmer	23,11	3,63	84	2	25,0	0,6	50	
5	Küche	7,48	3,63	27			1,1		30
6	Bad	3,71	3,63	13			2,2		30
		60		218			0,46	100	100
Wohneinheit Top 8									
1	Zimmer	22,75	3,63	83	2	25,0	0,6	50	
2	Zimmer mit Kochgal.	24,97	3,63	91			0,2	20	40
3	Vorraum	8,67	3,63	31			1,0	30	
4	Bad	4,54	3,63	16			1,8		30
5	WC	1,7	3,63	6			4,9		30
		63		227			0,44	100	100
Raum Nr.		Fläche	RH	Volumen	Pers.	m ³ /h/ Pers.	LW	ZUL	ABL
		[m ²]	[m]	[m ³]	[-]	[m ³ /h/P]	[-]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
Lokal Top 6/7		eigenes Lüftungsgerät je nach Art des Betriebes							
1	WC	1,13	3,63	4					
2	Lokal	13,39	3,63	49					
3	Lokal	24,88	3,63	90					
4	Lokal	25,43	3,63	92					
5	Lokal	11,05	3,63	40					
			3,63	0					
		76		275			1,50	413	413
Lokal Top 4		eigenes Lüftungsgerät je nach Art des Betriebes							
1	Bad	9,55	3,63	35					
2	Lokal	22,48	3,63	82					
		32		116			1,50	174	174

Wohnobjekt	Luftmenge / Wohneinheit	Anzahl der Einheiten	gesamte Luftmenge	Gleichzeitigkeit pro Objekt 80%	Gleichzeitigkeit pro Objekt 65%
	[m³/h/WE]	[WE]	[m³/h]	[m³/h]	[m³/h]
Argentinierstraße 58				80%	65%
- Geschäftsbereich	600	1	600	480	390
- Wohnbereich	110	15	1.650	1.320	1.073

Tabelle 66: Ermittlung der Luftmengen für eine zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung

Aufgrund der Möglichkeit bei einer zentralen Lüftungsanlage Gleichzeitigkeiten zu nutzen, welche unterschiedliche Anwesenheitszeiten der Nutzer in den Wohnungen widerspiegeln, ergibt sich die Möglichkeit zentrale Anlagenteile (Ventilator, Filter, ...) kleiner zu dimensionieren als bei einer dezentralen Lüftungsanlage (Tabelle 66).

Wohnobjekt	Luftmenge / Wohneinheit	Anzahl der Einheiten	gesamte Luftmenge	Gleichzeitigkeit pro Objekt 80%	Stromverbrauch *	Stromkosten **
	[m³/h/WE]	[WE]	[m³/h]	[m³/h]	[kWh/a]	[€/a]
Argentinierstraße 58				80%		
- Geschäftslokal ***	600	1	600	480	1.472	264,90
- Wohnbereich	110	15	1.650	1.320	4.047	728,48

* Es wurden 0,5Wh/m³ und eine generelle 70%ige Nennleistungsmenge und ein volljährige Betriebsdauer angenommen. Bei einer gemeinsamen Anlage werden weitere 10% abgezogen um die Einzelverluste zu kompensieren. Standardanlagen haben zwischen 0,8 und 1,5 Wh/m³ Stromaufnahmen- also zumeist doppelt so hoch.

** Es wurden 0,18€/kWh angesetzt

*** Es wird der Einsatz eines eigenen Lüftungsgerätes für den Geschäftsbereich empfohlen, je nach Art des Betriebes

Tabelle 67: beispielhafte Kostenermittlung für die Lüftungsanlage bei einer 80% Gleichzeitigkeit der Luftmengen

Prinzipschemata

Zur besseren Darstellung werden die Maßnahmen für jede Variante in den folgenden Kapiteln anhand eines Regelgeschosses dargestellt, im konkreten Fall anhand des 1. Obergeschosses. Darin werden prinziphaft die Leitungsführungen, Situierung der wichtigsten Komponenten (Gastherme, Lüftungsgerät, Heizungsstation, ...) dargestellt. Die Darstellungen sind nicht maßstabsgetreu.

Die Symbole haben folgende Bedeutung:

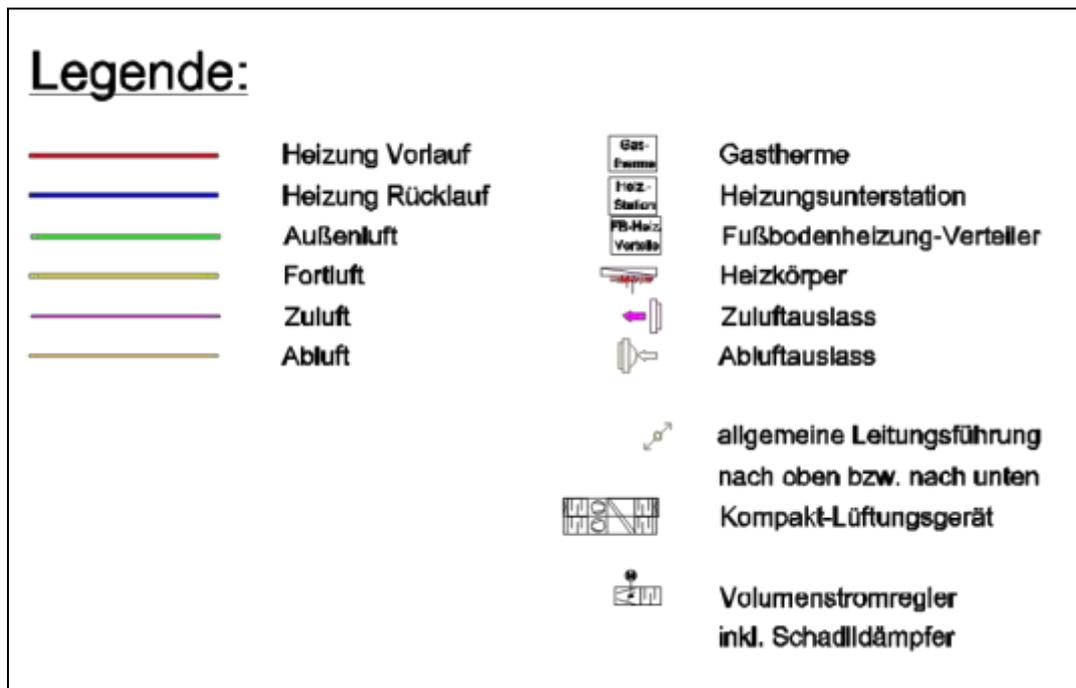


Abbildung 139: Darstellung und Bedeutung der Symbole in den Prinzipschemata

5.4.2 Variante „OIB Standard“

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird Erdgas vorgeschlagen. Die bestehende Gasanlage ist zu prüfen und gegebenenfalls zu erneuern.

Heizungssystem

Für das Heizungssystem werden dezentrale Gasthermen pro Wohneinheit vorgeschlagen, die Wärmeabgabe erfolgt über Heizkörper (=Etagenheizung). Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper, bzw. über ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr in einem Referenzraum. Über das Zeitprogramm können z.B. eine Nachtabsenkung, bzw. eine Reduzierung der Raumtemperatur während der Abwesenheit der Nutzer (Schule, Arbeit, ...) realisiert werden.

Weiters soll über die Gastherme die Warmwasserbereitung, vorzugsweise über einen Kleinspeicher (ca. 100 Liter) erfolgen. Entsprechende abgestimmte Geräteeinheiten bzw. –kombinationen sind bei mehreren Herstellern verfügbar. Bei der Warmwasserbereitung im Durchlaufprinzip (=Kombi-Therme) ist die jeweils von Gerätehersteller und Typ abhängige Warmwasserleistung (max./min. Durchfluss, mind. Erforderlicher Fließdruck) zu prüfen.

Teilweise befinden sich im Objekt bereits entsprechende Etagenheizungen. Aufgrund der Verbesserung der Wärmedämmung wäre jedoch zu prüfen ob im Zuge eines notwendigen Gerätetausches ein Gerät mit einer geringeren Heizleistung möglich wäre, bzw. sind optional die Thermostatventile und zugehörigen Thermostatköpfe zu erneuern.

Im Zuge eines Gerätetausches wird empfohlen die Kamine ebenfalls zu prüfen, und im Falle einer notwendigen Sanierung die Installation eines Brennwertgerätes mit zugehörigen Kamin in Erwägung zu ziehen.

Lüftung

Die Lüftung soll bei dieser Variante grundsätzlich über die Fenster erfolgen. Es hat sich jedoch in der Praxis der Einbau von Abluftventilatoren im WC bewährt, um die größten Geruchsbelästigungen zu vermindern. Es ist zu prüfen ob für WC-Entlüftung allfällig vorhandene und nicht mehr benutzte Kamine oder sonstige vorhandene Schächte verwendet werden können.

Aufgrund der Dichtigkeit von neuen Fenstern wird weiters jedoch der Einbau von so genannten "Fensterbanklüftern" vorgeschlagen. Dies sind äußerst kompakte Lüftungsgeräte welche bevorzugt oberhalb, oder aber auch unterhalb der Fenster, ohne große bautechnische Maßnahmen eingebaut werden können. Damit kann ein kontinuierlicher (optional auch bedarfsgesteuert über Raumsensoren), mindestens notwendiger Luftwechsel bei gleichzeitiger Energieeinsparung durch eine integrierte Wärmerückgewinnung für den jeweiligen Raum ermöglicht werden.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante entfällt die Notwendigkeit einer Haustechnikzentrale. Es wird jedoch empfohlen die Zählleinrichtungen für Gas und Strom an zentraler Stelle, zumindest jedoch außerhalb der Wohneinheiten zu situieren (Entfall der Notwendigkeit der Anwesenheit beim Ablesen, ...).

Lüftungsschächte

Grundsätzlich besteht bei dieser Variante keine Notwendigkeit Lüftungsschächte vorzusehen. Es wird jedoch vorgeschlagen bei allfälligen baulichen Maßnahmen wie z.B. Lifteinbau, die Möglichkeit entsprechende Schachtquerschnitte zur Verfügung zu stellen, zu berücksichtigen.

Prinzipschemata

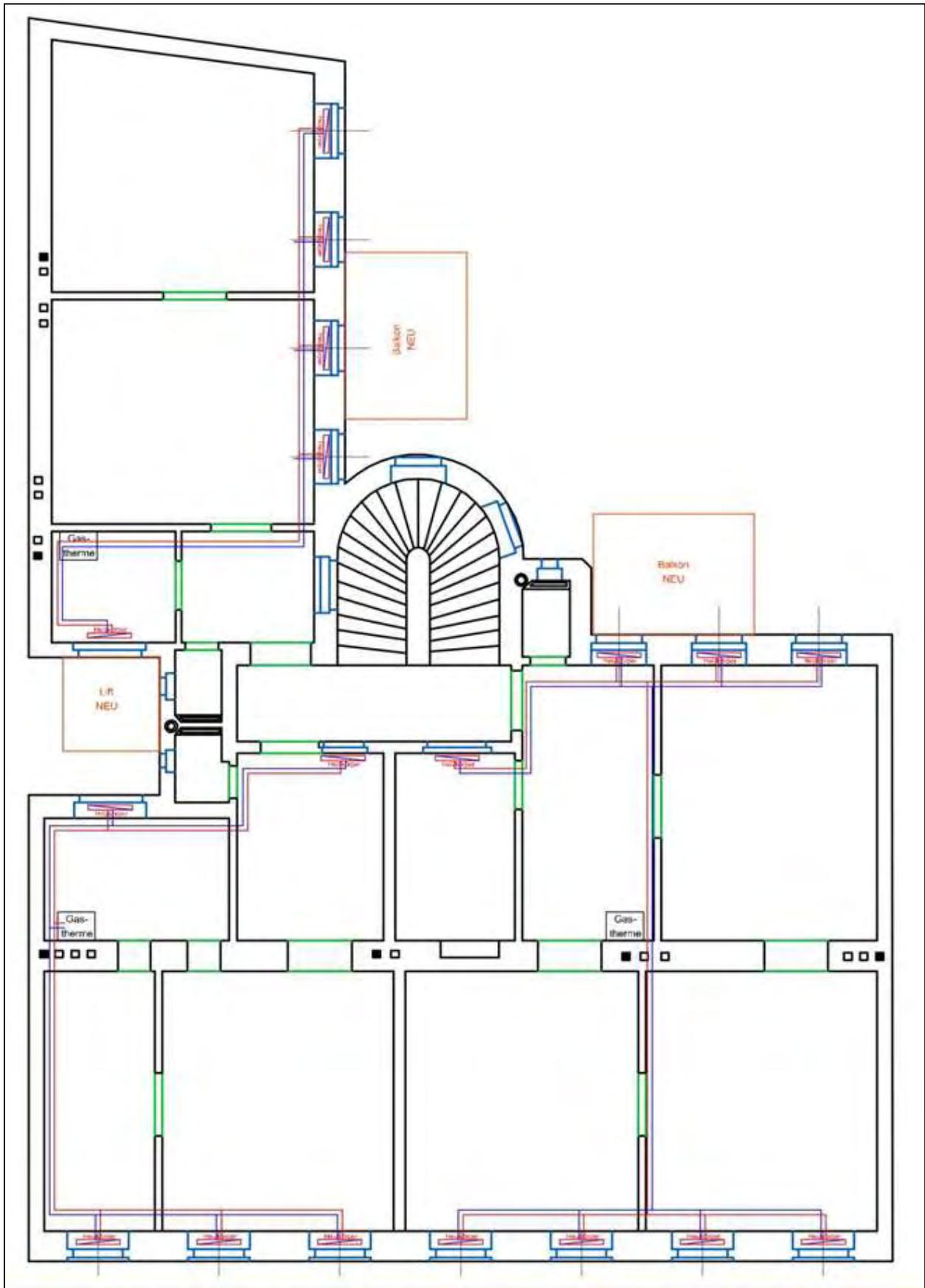


Abbildung 140: Lüftungs- und Wärmeverteilung Variante „OIB- Standard“

5.4.3 Variante „Erhöhter Standard“

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird Erdgas vorgeschlagen. Die bestehende Gasanlage ist zu prüfen und gegebenenfalls zu erneuern.

Heizungssystem

Für das Heizungssystem wird ein zentraler Gaskessel mit Brennwerttechnik vorgeschlagen. Über das Heizverteilsystem (neu herzustellen) werden Heizungsunterstationen mit Wärmemengenzähler für jede Wohneinheit versorgt.

Die Wärmeabgabe erfolgt über Heizkörper. Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper, bzw. über ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr in einem Referenzraum (üblicherweise z.B. Wohnzimmer). Über das Zeitprogramm können z.B. eine Nachtabsenkung, bzw. eine Reduzierung der Raumtemperatur während der Abwesenheit der Nutzer (Schule, Arbeit, ...) realisiert werden.

Allfällige bereits vorhandene Etagenheizung können grundsätzlich weiterverwendet werden, die jeweiligen Gasthermen wären zu entfernen. Optional wäre die Erneuerung der Thermostatventile zu prüfen.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen zentralen Warmwasserspeicher. Zur Sicherstellung der kurzfristigen und jederzeitigen Verfügbarkeit von Warmwasser in den Wohneinheiten ist eine Warmwasser-Zirkulationsanlage auszuführen. Die Warmwasser- und Zirkulationsanlage ist besonders unter dem Aspekt der Legionellenvermeidung entsprechend den einschlägigen Normen und Vorschriften zu errichten und zu betreiben.

Lüftung

Es wird die Ausführung einer dezentralen Lüftungsanlage mit einem Lüftungsgerät pro Wohneinheit vorgeschlagen. Die Situierung der Lüftungsgeräte kann aufgrund der vorhandenen Raumhöhen im (Zwischen-) Deckenbereich im Eingangsbereich der Wohneinheiten erfolgen. Die Ansaugung der Außenluft bzw. die Ausblasung der Fortluft erfolgt im Idealfall über gemeinsame Lüftungskanäle, welche optimalerweise auf der jeweiligen Innen- bzw. Lichthofseite im Bereich der WC-Anlagen über Dach geführt werden.

Durch die Ausführung von einem Lüftungsgerät pro Wohneinheit besteht die Möglichkeit die Wohneinheiten individuell je nach Anlass (z.B. Sanierung bei Mieterwechsel, Wunsch des Mieters, ...) sukzessive eine Lüftungsanlage nachzurüsten.

Die Regelung der Lüftungsanlage erfolgt individuell je Wohneinheit idealerweise über einen Luftqualitätsfühler (z.B. CO₂).

Für das Geschäftslokal im EG wird empfohlen eine eigene Lüftungsanlage vorzusehen. Luftmenge und Betriebszeiten der Anlage hängen stark von der Nutzung der Geschäftsflächen ab, weichen in der Regel jedoch stark von einer Anlage für die Wohnraumlüftung ab.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante besteht aufgrund des zentralen Gas-Brennwertkessel und der zentralen Warmwasserbereitung die Notwendigkeit nach einer Haustechnikzentrale. Bei Situierung ist auf eine möglichst kurze Leitungsführung (Gas-, Heizungs- und Warmwasserleitungen sowie Zirkulationsleitung) zu achten. Ebenso ist auf die Nähe zu einem entsprechenden Kamin zu achten.

Es wird empfohlen die Haustechnikzentrale im Kellergeschoss zu situieren. Da im bestehenden Kellergeschoss gemäß Grundrißplan und Besichtigung nur bedingt entsprechende Flächen zur Verfügung stehen, ist vor Realisierung dieser Variante durch einen Statiker zu prüfen inwieweit nicht-tragende Wände entfallen können, um die entsprechenden Flächen bereitstellen zu können.

Lüftungsschächte

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit die Außen- und Fortluft jeweils individuell je Wohneinheit anzusaugen bzw. auszublasen. Es wird jedoch empfohlen diese gesammelt über Dach zu führen, um eventuelle Beeinflussungen ("Kurzschluss") zu vermeiden. Damit ergeben sich grundsätzlich überschlägig folgende Querschnitt für die Außen- und Fortluft:

	Kanalgeschwindigkeit [m/s]	Kanalquerschnitt [m ²]	Zuschlag f. Dämmung, Formstücke, usw. 10%	Benötigter Platzbedarf (gerundet) [m ²]
Außenluft	3	0,16	0,02	0,20
Fortluft	3	0,16	0,02	0,20
Benötigter Schachtquerschnitt [m ²]				0,40
berücksichtigte Luftmenge größten Strang [m ³ /h]				1700

Tabelle 68: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 2, für Lüftungsleitungen im unmittelbaren Bereich der größten Luftmengen = Dachbereich, Annahme für Geschäftslokal im Erdgeschoss: 500m³/h

Prinzipschemata

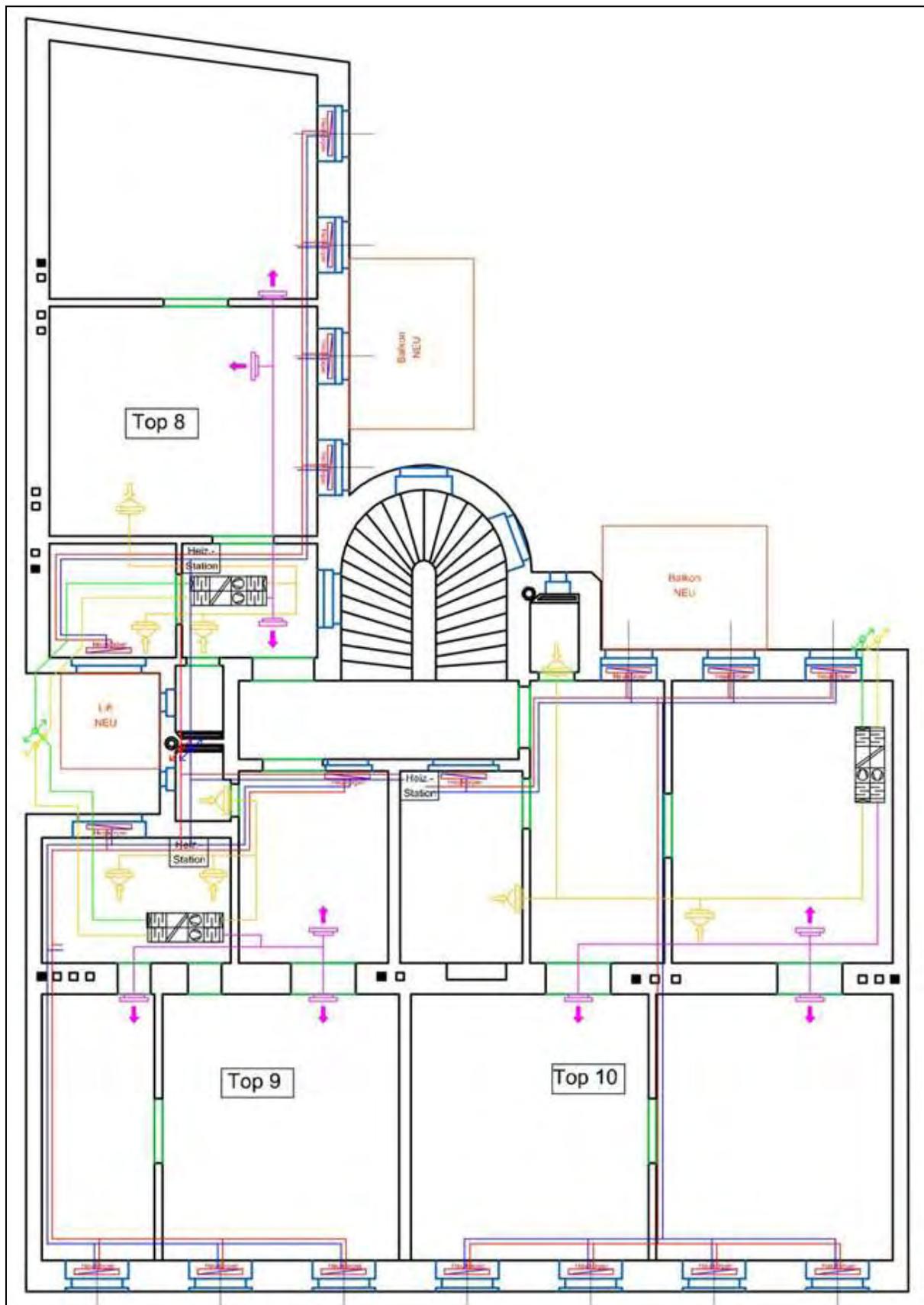


Abbildung 141: Lüftungs- und Wärmeverteilung Variante „Erhöhter Standard“

5.4.4 Variante „ÖKO- Standard“

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird Fernwärme vorgeschlagen. Laut Auskunft der Fernwärme Wien (Stand April 2011) ist für den Zeitraum 2012 die Verlegung einer Versorgungsleitung im Bereich Argentinierstraße geplant, womit ab 2013 ein entsprechender Fernwärmeanschluss zur Verfügung stehen sollte. Die Herstellung des Hausanschlusses im Zuge der Verlegungsarbeiten sollte somit mit relativ geringem Aufwand möglich sein.

Heizungssystem

Von einer zentralen Übergabestation der Fernwärme erfolgt die Einspeisung in das Heizungssystem. Über das Heizverteilsystem werden Heizungsunterstationen - mit Wärmemengenzähler für jede Wohneinheit – versorgt.

Die Wärmeabgabe erfolgt über Heizkörper. Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper, bzw. über ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr in einem Referenzraum (üblicherweise z.B. Wohnzimmer). Über das Zeitprogramm können z.B. eine Nachtabsenkung, bzw. eine Reduzierung der Raumtemperatur während der Abwesenheit der Nutzer (Schule, Arbeit, ...) realisiert werden.

Allfällige bereits vorhandene Etagenheizung können grundsätzlich weiterverwendet werden, die jeweiligen Gasthermen wären zu entfernen. Optional wäre die Erneuerung der Thermostatventile zu prüfen.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen zentralen Warmwasserspeicher. Zur Gewährleistung der kurzfristigen und jederzeitigen Verfügbarkeit von Warmwasser in den Wohneinheiten ist eine Warmwasser-Zirkulationsanlage auszuführen. Die Warmwasser- und Zirkulationsanlage ist besonders unter dem Aspekt der Legionellenvermeidung entsprechend den einschlägigen Normen und Vorschriften zu errichten und zu betreiben.

Aufgrund der Ausrichtung des Gebäudes und der Dachflächen (hauptsächlich Nord-, Ost- und Westneigung) wäre die Montage von solarthermischen Kollektoren nur mit einer massiven Konstruktion möglich und erscheint daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht sinnvoll zu realisieren.

Lüftung

Es soll eine zentrale Lüftungsanlage für die Wohneinheiten des Objekt errichtet werden. Um ein möglichst großes Einsparpotential nutzen zu können, wird empfohlen je Wohneinheit einen Volumenstromregler in der Zuluft und der Abluft, welche über einen Luftqualitätsfühler in der Wohneinheit angesteuert werden, einzubauen. Dadurch läßt sich die Luftmenge bedarfsabhängig regeln, bzw. lassen sich eventuell auch Gleichzeitigkeiten für die Anlagendimensionierung nutzen.

Für das Geschäftslokal im EG wird empfohlen eine eigene Lüftungsanlage vorzusehen. Luftmenge und Betriebszeiten der Anlage hängen stark von der Nutzung der Geschäftsflächen ab.

Grundsätzlich besteht zwar die Möglichkeit sowohl die Geschäftsflächen als auch die Wohneinheiten von einer zentralen Lüftungsanlage aus zu versorgen, da sich hier auf Grund der "Hauptbetriebszeiten" Synergien ergeben können, dies hängt jedoch sehr stark von der Nutzung der Geschäftsflächen (Beispiel Bürofläche vs. Gastronomie) ab und ist im konkreten Einzelfall zu prüfen. Auch sind Änderungen in der gewerblichen Nutzung zu berücksichtigen.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante besteht aufgrund des zentralen Pufferspeicher und der zentralen Lüftungsanlage die Notwendigkeit einer eigenen Haustechnikzentrale

Empfohlen wird die Haustechnikzentrale im Kellergeschoss zu situieren. Optional besteht die Möglichkeit die Lüftungstechnischen Geräte im Bereich des Daches (eventuell im Bereich der Terrasse 4.OG) aufzustellen. Letzteres hätte günstige Auswirkungen auf die Schachtquerschnitte durch eine vereinfachte Luftkanalführung. Weiters wäre durch die Terrasse eine ideale Zugänglichkeit für Wartung und Reparatur gewährleistet.

Bei der Aufstellung des Lüftungsgerätes im Dachbereich (z.B. Terrasse) wird für die Fernwärmeübergabestation sowie den zentralen Pufferspeicher nur mehr eine geringere Fläche im Bereich des Kellers benötigt. Bei der Fernwärmeübergabestation ist zu beachten, dass diese in Abhängigkeit der Fernwärme jederzeit und nur für die Mitarbeiter der Fernwärme Wien zugänglich sein darf/muss. Genaueres wäre im Zuge der Realisierung abzustimmen.

Grundsätzlich ergeben sich folgende ungefähre Flächen für die Aufstellung der haustechnischen Geräte:

Platzbedarf für RLT-Anlagen nach VDI3803

10.000m³/h LRH=2,5m nur Heizen 30m² Grundfläche

25.000m³/h LRH=3,5m nur Heizen 40m² Grundfläche

Aufgrund der voraussichtlichen Luftmenge ergeben sich für ein beispielhaftes Lüftungsgerät folgende Abmessungen

- Lüftungsgerät 5.000m³/h 4.180x1.050x1.410mm (LxBxH)
- Schalldämpfer je nach Dämmmass 0,5 bis 1,5m Baulänge, gewählt 1,5m Länge

Für die Lüftungsanlage inkl. Nebenflächen (für Wartung, Reparatur, usw.) ergibt sich daraus eine ungefähre Fläche von ca. 7,5x2,1x1,5m (LxBxH) => ca. 16m² Grundfläche.

Für Pufferspeicher, Heizungsverteiler, Elektroschaltschränke und sonstige haustechnische Einrichtungen kann ungefähr der selbe Platzbedarf angenommen werden.

Lüftungsschächte

Bei der bei Wohnobjekten in der Praxis häufig vorkommenden Variante das die Lüftungszentrale im Kellergeschoss aufgestellt wird ergibt sich speziell in den unteren Ebenen ein nicht zu vernachlässigender Schachtquerschnitt für Lüftungskanäle.

Pro 10.000m³/h ist ungefähr 1,0m² Schachtquerschnitt zu berücksichtigen

- Für Außen- und Fortluft über die gesamte Gebäudehöhe
- Für Zu- und Abluft können mit zunehmender Entfernung zum Lüftungsgerät die Querschnitte reduziert werden.

Bei einer Aufstellung des Lüftungsgerätes am Dach / Dachboden entfallen die Kanäle für die Außen- und Fortluft insoweit, als das nur mehr ein Mindestabstand zwischen Außenluftansaugung und Fortluftausblasung durch die Kanalführung sichergestellt werden muss (Vermeidung eines "Kurzschlusses", sprich wieder ansaugen von verbrauchter Fortluft).

	Kanalgeschwindigkeit [m/s]	Kanalquerschnitt [m ²]	Zuschlag f. Dämmung, Formstücke, usw. 10%	Benötigter Platzbedarf (gerundet) [m ²]
Außenluft	3	0,32	0,03	0,40
Fortluft	3	0,32	0,03	0,40
Zuluft	2,5	0,39	0,04	0,50
Abluft	2,5	0,39	0,04	0,50
	Benötigter Schachtquerschnitt [m ²]			1,80
	berücksichtigte Luftmenge für kontrollierte Wohnraumlüftung [m ³ /h]			3500

Tabelle 69: beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 3 für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes bei Aufstellung im Keller

Prinzipschemata

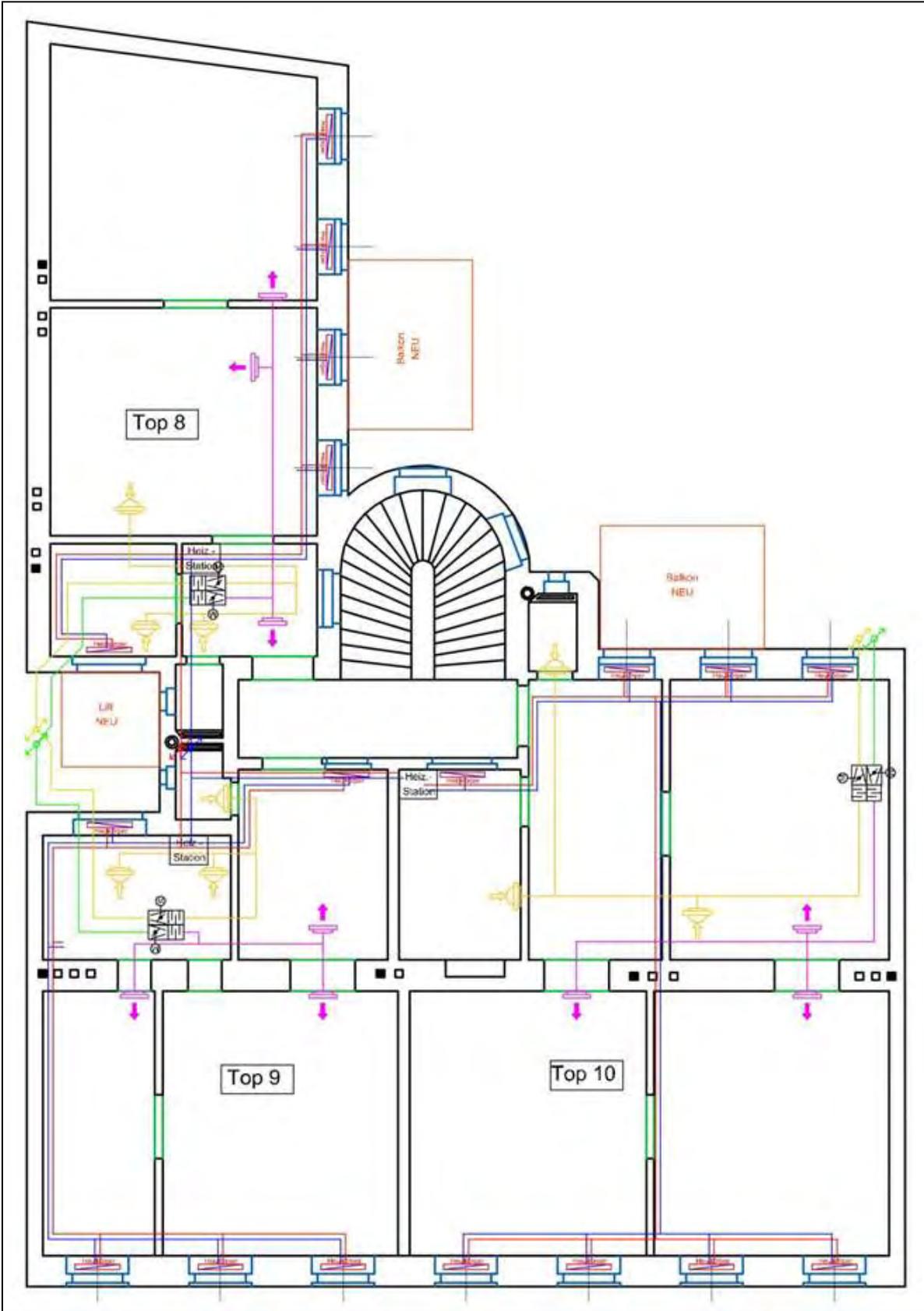


Abbildung 142: Lüftungs- und Wärmeverteilung Variante „Öko- Standard“

6 Energetische Gesamtbewertung

Die energetische Gesamtbewertung dieser Machbarkeitsstudie bezieht sich auf die erstellten Gebäudeenergieausweise, ermittelt nach OIB Richtlinie 6. Die Energieausweise wurden getrennt nach Wohnbereichen und Geschäftsbereichen erstellt.

Die energetische Gesamtbewertung beinhaltet Ergebnisse des jährlichen Heizwärmebedarfs (HWB), dem Endenergiebedarf (EEB), dem Primärenergiebedarf (PEB) und den treibhausgas-Äquivalenten Emissionen (CO₂). Ein möglicher Ausbau des Dachgeschoßes wird in dieser Machbarkeitsstudie und somit auch in der Energiebewertung nicht berücksichtigt, da die Auswirkungen der jeweiligen Sanierungsmaßnahmen detailliert dargestellt werden sollen.

6.1 Heizwärmebedarf

Als Bewertungskriterium für die wärmetechnischen Auswirkungen der Sanierungsvarianten wird der Heizwärmebedarf herangezogen. Der Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die vom Heizsystem für die Aufrechterhaltung einer definierten Raumtemperatur in einem Gebäude bereitgestellt werden muss. Im Energieausweis wird der Heizwärmebedarf je m² beheizte Bruttogrundfläche, auch spez. Heizwärmebedarf genannt, ausgewiesen.

Die Anforderung an den Heizwärmebedarf im Zuge einer Sanierung liegt im Wohnbereich bei 48,95 kWh/m²a lt. OIB Richtlinie ohne kontrollierter Wohnraumlüftung. Wird im Zuge der Sanierung eine kontrollierte Wohnraumlüftung eingesetzt, so liegt die Anforderung bei 40,95 kWh/m²a. Im Geschäftsbereich liegt die Anforderung bei 22,76 kWh/m³a ohne Lüftungsanlage bzw. bei 20,76 kWh/m³a mit Lüftungsanlage. Geht man vom Bestand aus so muss die thermische Qualität der Gebäudehülle im Wohnbereich mittels Sanierung um 67,4% ohne Lüftungsanlage bzw. 73% mit Lüftungsanlage gesenkt werden. Im Geschäftsbereich beträgt die erforderliche Reduktion des Heizwärmebedarfs 60,3% ohne Lüftungsanlage und 64% mit Lüftungsanlage. Diese Werte beziehen sich jeweils auf das Referenzklima.

Durch eine Sanierung mittels Variante „OIB- Standard“ reduziert sich der Heizwärmebedarf im Wohnbereich auf 73,7 kWh/m²a was über den Anforderungen der OIB Richtlinie liegt. Im Geschäftsbereich reduziert sich der spez. Heizwärmebedarf auf 36,34 kWh/m³a, was ebenfalls die Anforderungen der OIB Richtlinie übersteigt.

Durch die Erhöhung der Dämmstärken reduziert sich der Heizwärmebedarf im Wohnbereich in Variante „Erhöhter Standard“ auf 32,2 kWh/m²a. Dabei ist eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung vorgesehen, wodurch in diesem Fall die Anforderungen der OIB Richtlinie erfüllt bzw. unterschritten werden. Im Geschäftsbereich

beträgt der spezifische Heizwärmebedarf 14,83 kWh/m³a was ebenfalls einer Unterschreitung der Anforderungen entspricht.

Eine Erhöhung des Dämmstandards in Variante „Öko-Standard“ reduziert den Heizwärmebedarf auf 22,2 kWh/m²a im Wohnbereich, was einer Reduktion des Heizwärmebedarfs im Vergleich zum Ausgangszustandes um 85% entspricht. Im Geschäftsbereich beläuft sich der Heizwärmebedarf auf 12,77 kWh/m³a was einer Reduktion um 78% im Vergleich zum Ausgangszustand entspricht.

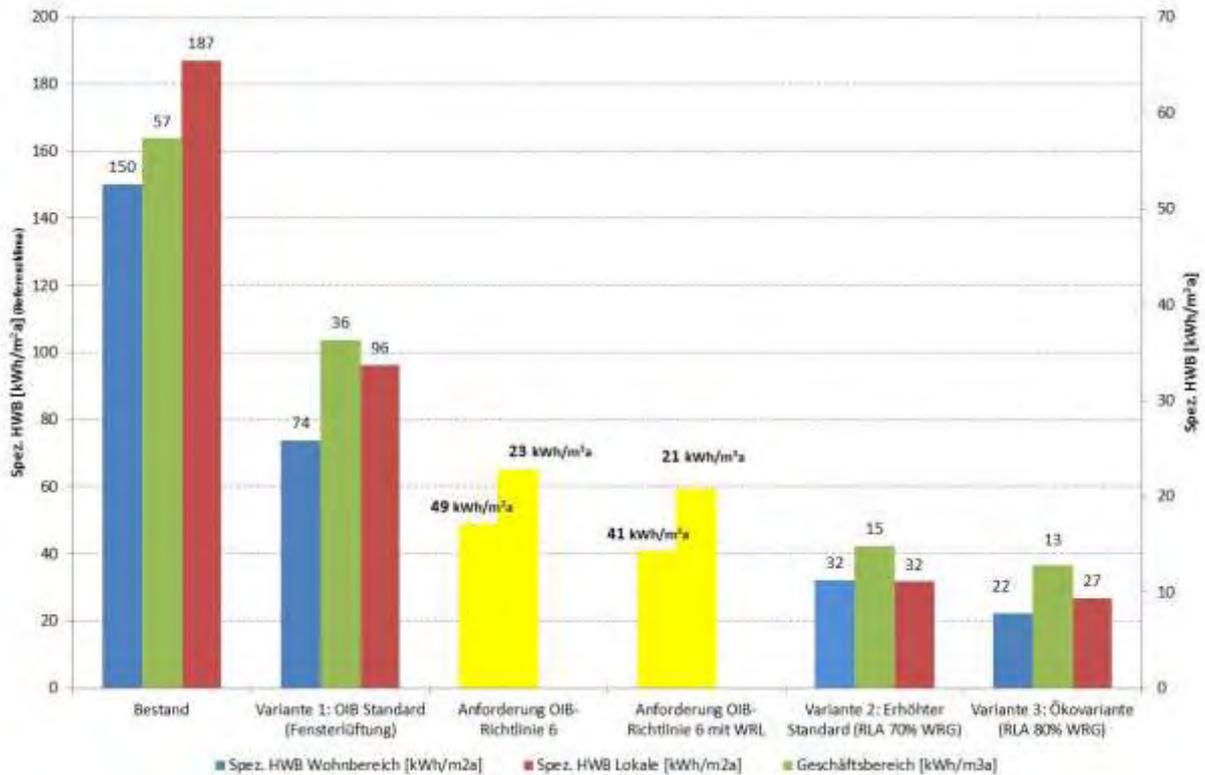


Abbildung 143: HWB der betrachteten Varianten bezogen auf das Referenzklima

6.2 Gesamtenergieeffizienz

Die Gesamtenergieeffizienz beinhaltet den Gesamtenergiebedarf des Gebäudes inklusive der vor und nachgelagerten Verbräuche. Dabei wird einerseits der Endenergiebedarf für das Gebäude betrachtet und andererseits der Primärenergiebedarf.

Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf entspricht der zugeführten Energiemenge für die Deckung des gesamt erforderlichen Energiebedarfs des Gebäudes. Im Endenergiebedarf werden alle Komponenten der Haustechnik berücksichtigt. Dazu zählen Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung einschließlich Verluste der jeweiligen Komponenten. Bei den Geschäftsbereichen erhöht sich der Endenergiebedarf um den Energiebedarf für Kühlung und Beleuchtung. In dieser Machbarkeitsstudie wird der Endenergiebedarf für das Gebäude betrachtet, wodurch die Systemgrenze somit auf die Gebäudehülle gelegt wurde.

Der Endenergiebedarf des Bestandobjektes im Wohnbereich beträgt 234 kWh/m²a bzw. 344 kWh/m²a im Geschäftsbereich.

Durch eine Sanierung mit Variante „OIB-Standard“ kann der Endenergiebedarf auf 110 kWh/m²a im Wohnbereich bzw. 206 kWh/m²a im Geschäftsbereich gesenkt werden.

Die Verbesserung der thermischen Qualität der Gebäudehülle und der Einsatz eines zentralen Brennwertgerätes in Variante „Erhöhter Standard“ reduzieren den Endenergiebedarf auf 60 kWh/m²a im Wohnbereich bzw. 108 kWh/m²a im Geschäftsbereich.

Variante „Öko-Standard“ entspricht einer zusätzlichen Verbesserung der thermischen Gebäudehülle sowie dem Einsatz eines zentralen Pelletskessels und einer kontrollierten Wohnraumlüftung, reduziert den Endenergiebedarf im Wohnbereich auf 49 kWh/m²a bzw. 92 kWh/m²a im Geschäftsbereich.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in der folgenden Abbildung für die untersuchten Varianten dargestellt:

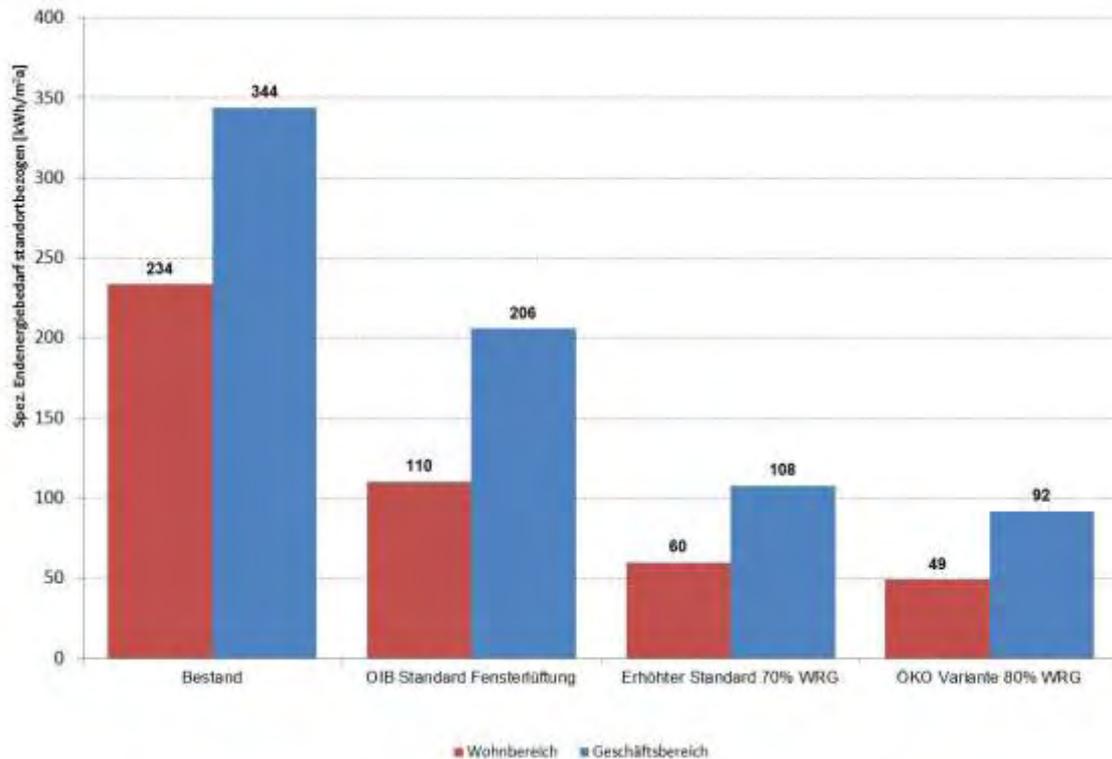


Abbildung 144: Endenergiebedarf der betrachteten Varianten standortbezogen

Der kombinierte spezifische Endenergiebedarf des bestehenden Gebäudes beträgt 247 kWh/m²a. Dabei wurden der Wohnbereich und der Geschäftsbereich kombiniert. Eine Sanierung gemäß der betrachteten OIB-Standard Variante reduziert den Endenergiebedarf auf rund 122 kWh/m²a. Durch den Einsatz einer zentralen Heiz- und Warmwasserbereitung, kontrollierten Wohnraumlüftung und den Einsatz energetisch hochwertigerer Komponenten reduziert sich der Endenergiebedarf in der Variante „Erhöhter Standard“ auf 69 kWh/m²a. Der Endenergiebedarf in der Öko-Variante beträgt 57 kWh/m²a, aufgrund eines Wärmebereitstellungsgrades von 80% der Raumlüftungsanlage und einer zusätzlichen thermischen Verbesserung der Gebäudehüllfläche.

In der nachfolgenden Abbildung ist der kombinierte Endenergiebedarf des Gebäudes für die einzelnen Varianten dargestellt:

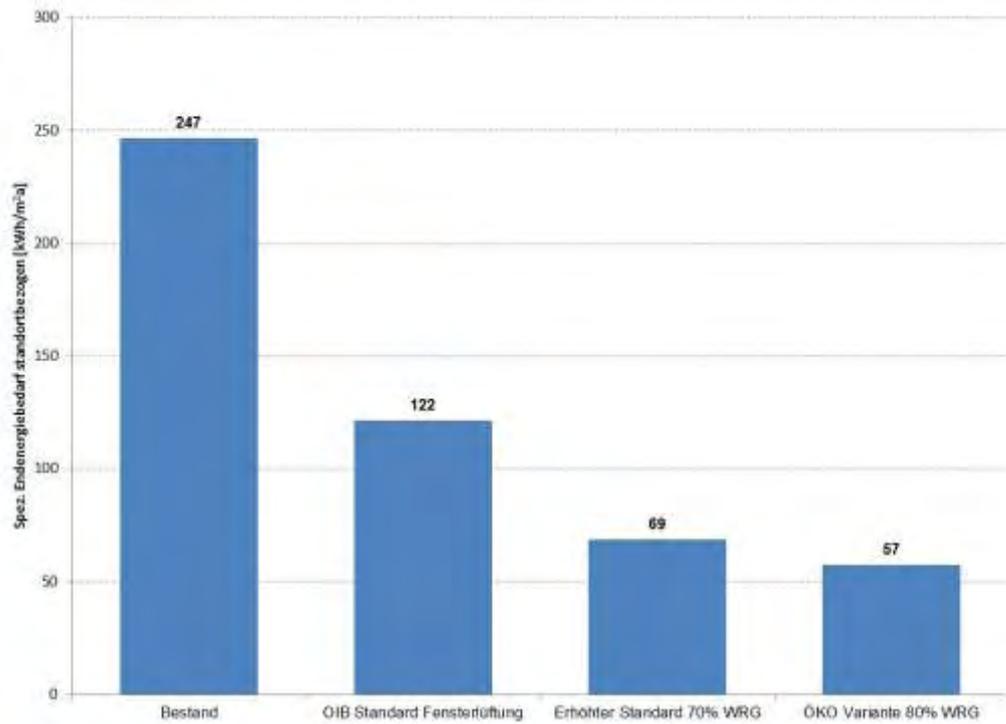


Abbildung 145: Kombiniertes Endenergiebedarf der betrachteten Varianten standortbezogen

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf eines Gebäudes bezieht sich auf den Endenergiebedarf (EEB) innerhalb der definierten Systemgrenze, berücksichtigt jedoch auch die Energieverbräuche durch die vorgelagerte Prozesskette (Gewinnung, Umwandlung und Verteilung) der eingesetzten Energieträger außerhalb der Systemgrenzen. Für die Berechnung des Primärenergiebedarfs wurden die Primärenergiefaktoren aus Kapitel 5.4.1 zugrunde gelegt.

Der spezifische Primärenergiebedarf des Bestandsgebäudes beträgt 287,3 kWh/m²a. Durch eine Sanierung des Gebäudes mit Variante OIB-Standard reduziert sich der Primärenergiebedarf auf 151,5 kWh/m²a. Bei einer Sanierung nach Variante Erhöhter Standard beträgt der Primärenergiebedarf des Gebäudes 96 kWh/m²a. Eine Sanierung nach der Öko-Variante senkt den erforderlichen Primärenergiebedarf auf 75 kWh/m²a.

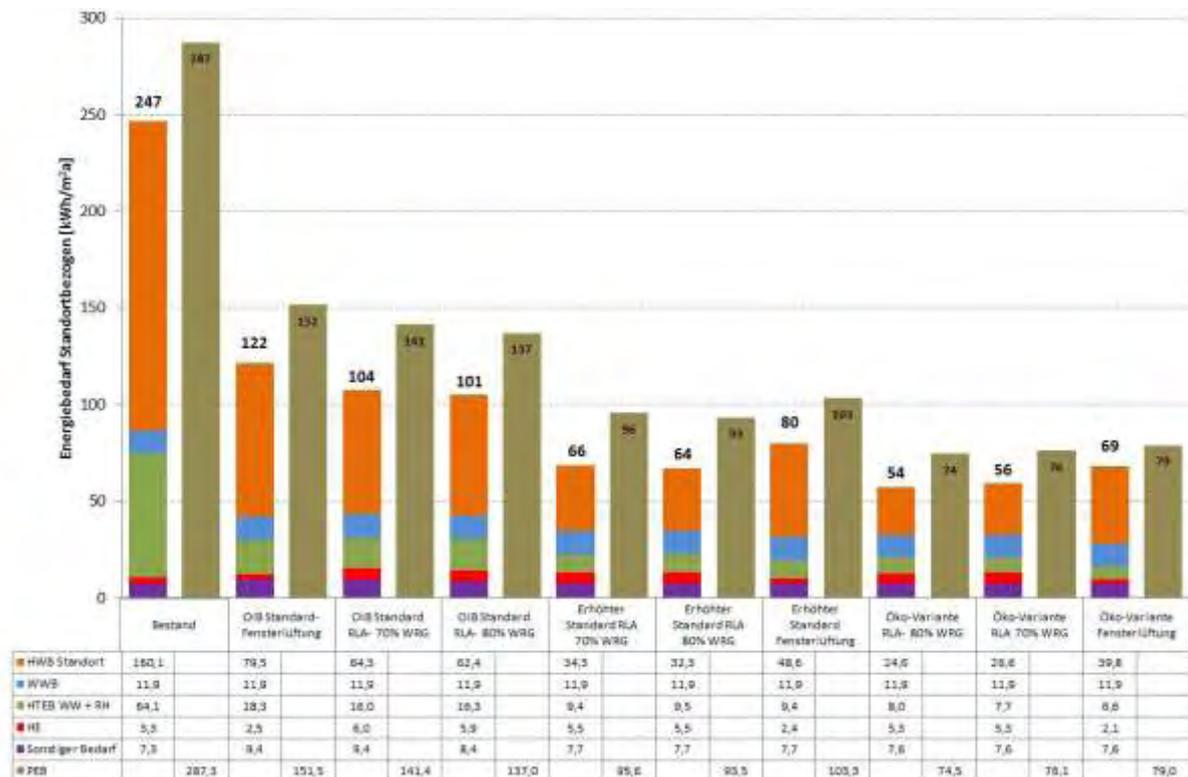


Abbildung 146: Primärenergiebedarf der betrachteten Varianten standortbezogen

6.3 Einsparung Treibhausgasemissionen

Die jährlich verursachten CO₂-relevanten Emissionen des Bestandgebäudes betragen 101 t/a. Der jährliche Ausstoß des Gebäudes bei einer Sanierung „OIB Standard“ reduziert sich auf 54 t/a durch die wärmetechnische Verbesserung der Gebäudehülle und den Einsatz effizienter Haustechnik. Durch eine Erhöhung der wärmetechnischen Qualität der Gebäudehülle und der Haustechnik kann der jährliche CO₂-Ausstoß in der Variante „Erhöhter Standard“ auf 35 t/a gesenkt werden. Durch eine weitere Verbesserung der eingesetzten Komponenten für den Wärmeschutz der Gebäudehülle und einer Wärmeversorgung mittels Fernwärme reduziert sich der jährliche CO₂-Ausstoß auf 18,4 t/a in der Variante „Öko-Standard“. Dies entspricht einer Minderung des Ausstoßes klimarelevanter Emissionen um 82%.

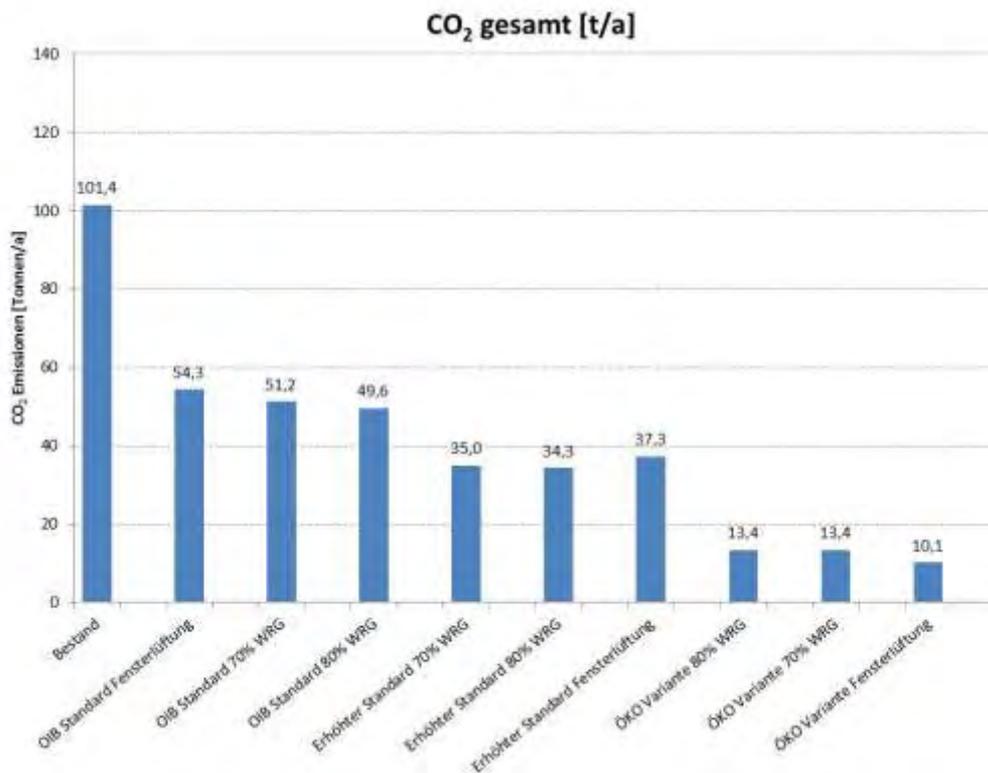


Abbildung 147: Jährlicher Emissionsausstoß untersuchter Varianten

7 Kostenbetrachtung

Kostenerhebung

Eine Bewertung hinsichtlich Effizienz der betrachteten Varianten erfordert eine Erhebung der zu bewertenden Kosten.

Zur Entscheidungsfindung für die einzelnen Varianten wurde ergänzend anhand von durchschnittlichen Errichtungskosten, basierend auf Erfahrungswerten, versucht über die Fläche die voraussichtlichen Investitionskosten abzuschätzen. Dabei fanden notwendige bautechnische Maßnahmen (Stemmarbeiten, ...) keinen Einfluss. Die Flächen für Wohnbereich und Geschäftsbereich wurden zusammen betrachtet.

Die ermittelten Werte stellen nur eine Abschätzung dar, da im Zuge der Studiererstellung eine tiefergehende Erhebung des Ist-Zustandes und der Detaillösungen, sowie deren Umsetzbarkeit, nicht erhoben wurden. Alle Preise verstehen sich exklusive Mehrwertsteuer.

Die folgende Auflistung enthält Kostenschätzungen (Bruttokosten 2005) für ausgewählte Sanierungsmaßnahmen, die im Projekt „passive house retrofit kit“ (Energieinstitut, 2010, Link: www.energieinstitut.at/retrofit/) aus verschiedenen Quellen zusammengetragen wurden und in der Haus der Zukunft Reihe „Thermisch-energetische Sanierung eines Gründerzeitgebäudes in Wien“ (Amann et al., 2010) tabellarisch zusammengefasst wurden. Diese Kostentabelle wurde mit eigenen Daten ergänzt.

Außendämmung der Fassade mit WVDS		
OIB-Richtlinie 6 (Dämmstoffstärke ca. 8 cm)	79-134	€/m ² Wandfläche
OIB-Standard (EPS-F 12 cm) *)	ca. 115	€/m ² Wandfläche
Erhöhter- Standard (EPS-F 20cm *)	ca. 125	€/m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstoffstärken 18-30 cm)	95-150	€/m ² Wandfläche
Öko-Standard (Mineralschaumplatten 30cm)	ca. 185	€/m ² Wandfläche
Außenwanddämmung mit hinterlüfteter Fassade		
OIB-Richtlinie 6 (Dämmstärke ca. 10cm)	130-200	€/m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstärke 20-35cm)	145-215	€/m ² Wandfläche
Innendämmung		
OIB-Richtlinie 6 (Dämmstärke 4cm)	42-56	€/m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstärke 10cm)	47-61	€/m ² Wandfläche
Alle Varianten (Calciumsilikatplatten 10 cm)	ca. 150	€/m ² Wandfläche
Fenster (inkl. Ausbau, Einbau, Leibung)		
OIB-Richtlinie 6	390-510	€/m ² Fenster
OIB-Standard *)	518-559	€/m ² Fenster
Erhöhter Standard, Öko-Standard *)	521-752	€/m ² Fenster
Passivhaus- Fenster	510-660	€/m ² Fenster

Tabelle 70: Kostenerhebung unterschiedlicher Sanierungsmaßnahmen

*) eigene Angaben

Beispielhafte Ermittlung der Kosten für die Heizkörper anhand einer Wohnung

Ausgehend von einer Wohnung Typ N werden die Kosten für die Radiatorenheizung ermittelt. Folgende Randbedingungen wurden berücksichtigt:

- Raumtemperatur 22 °C, Badezimmer 24 °
- Vorlauftemperatur 70 °C, Rücklauftemperatur 55 ° bei Norm-Außentemperatur
- In den Kosten ist keine Verrohrung enthalten, da diese in jedem Fall vorzusehen wäre und aufgrund der konkreten Heizleistungen keine relevanten Dimensionsunterschiede (und somit Preisunterschiede) bei der Verrohrung wirksam werden.
- In den Kosten sind keine Ventile oder ähnliches enthalten, die diese unabhängig von der Heizkörpergröße notwendig sind.

- Die in Tabelle 75 angeführten Kosten gelten nur bei einer Neuinstallation einer Radiatorenheizung. Bei der Nutzung einer bereits bestehenden Radiatorenheizung ist anhand der vorhandenen Heizflächen die notwendige Vorlauftemperatur zu ermitteln und die Anlage darauf einzustellen. Optional ist zu prüfen ob ab einem gewissen Alter der Anlage der Tausch oder Umbau der Vorlaufventile auf Thermostatventile notwendig ist (Kosten Thermostatvorlaufventil ½" mit Thermostatkopf ca. EUR 40,00 exkl. MWSt. und ohne Arbeitszeit).
- Die zugrundeliegenden Preise sind Listenpreise exkl. MWSt.

Variante „OIB Standard“

Die Außenwanddämmung erfolgt in dieser Variante mit CS- Innendämmung. Dazu werden CS- Platten mit einer Dämmstärke von 10cm eingesetzt. Als Fenster werden Holzfenster mit 2- Scheiben Isolierverglasung eingesetzt. Daraus ergeben sich Kosten in der Höhe von 301.000€ für die Verbesserung des wärmetechnischen Zustands der Gebäudehülle.

Die Investitionskosten für die dezentralen Brennwertgeräte belaufen sich auf rund 67.000€. Zusätzlich ist ein Tausch der Radiatoren und die Erneuerung der Wärmeverteilung berücksichtigt worden. Die Kosten für die Erneuerung der Haustechnik werden somit auf 103.000€ geschätzt.

Damit ergeben sich für die Variante „OIB- Standard“ Kosten in der Höhe von 441.000€. Dieser Wert wird für die weitere Betrachtung als Referenzwert herangezogen, da diese den Anforderungen der Bauordnung entsprechen.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Außenwanddämmung	193.000	€
Fenstertausch	108.000	€
Summe Sanierung Gebäudehülle	301.000	€
Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen	103.000	€
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe		
Wärmeerzeugung		
Lufttechnische Anlagen	/	€
Elektrotechnik	37.000	€
Summe Haustechnik	140.000	€
Summe	441.000	€

Tabelle 71: Kostenschätzung Variante „OIB- Standard“

Variante „Erhöhter Standard“

In dieser Variante ist die Dämmung der Außenwände mit Innendämmung vorgesehen. Dazu kommen ebenfalls CS- Platten mit einer Dämmstärke von 10cm zum Einsatz. Die Dämmung der obersten Geschoßdecke erfolgt mit 21cm (C16 + 5 cm MW) Dachbodendämmelementen und die Kellerdecke wird mit 6cm Mineralwolle gedämmt. Die bestehenden Fenster werden gegen Holzfenster mit 3- Scheiben Isolierverglasung getauscht. Damit ergeben sich für die thermische Verbesserung der Gebäudehülle Investitionskosten in der Höhe von 456.000€.

Die Wärmeversorgung übernimmt in dieser Variante ein zentraler Brennwertkessel. Ein Zirkulationssystem verteilt die Wärme im Gebäude. Die bestehenden Radiatoren werden gegen Mitteltemperaturradiatoren getauscht. Der erforderliche Luftwechsel wird mit dezentralen Lüftungsgeräten bewerkstelligt. Somit ergeben sich in dieser Variante erforderliche Materialkosten in der Höhe von 178.000€.

Die gesamten Investitionskosten für diese Variante werden auf 634.000€ geschätzt. Dies entspricht Mehrkosten in der Höhe von 193.000€ im Vergleich zu Variante „OIB- Standard“.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Außenwanddämmung	332.000	€
Fenstertausch	124.000	€
Summe Sanierung Gebäudehülle	456.000	€
Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen	78.000	€
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe		
Wärmeerzeugung		
Lufttechnische Anlagen	63.000	€
Elektrotechnik	37.000	€
Summe Haustechnik	178.000	€
Summe	634.000	€

**Tabelle 72: Kostenschätzung Variante „Erhöhter Standard“
Variante „Öko-Standard“**

In dieser Variante erfolgt die Dämmung der Hoffassade mit 30cm Außenwanddämmung. Im restlichen Bereich kommt eine Innendämmung mit 10cm CS- Platten zum Einsatz. Die bestehenden Fenster werden durch Holzfenster mit 3- Scheiben Isolierverglasung ersetzt. Die dafür erforderlichen Kosten für die Sanierung der Gebäudehülle beträgt 508.000€.

Die Wärmeversorgung erfolgt in dieser Variante mit Fernwärme. Ein Zirkulationssystem mit externem Warmwasserspeicher versorgt die einzelnen Wohnungen mit Wärme. Eine Fußbodenheizung ersetzt die bestehenden Radiatoren in den Wohnungen. Der erforderliche Luftwechsel wird in dieser Variante mit einer zentralen Lüftungsanlage bewerkstelligt. Die Kosten für die Haustechnik werden somit auf 190.000€ geschätzt.

Damit ergeben sich für diese Variante Investitionskosten von 698.000€. Im Vergleich zur Referenzvariante „OIB- Standard“ entspricht dies zusätzlichen Investitionskosten von 257.000€.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Außenwanddämmung	368.000	€
Fenstertausch	140.000	€
Summe Sanierung Gebäudehülle	508.000	€
Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen		
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe	68.000	€
Wärmeerzeugung		
Lufttechnische Anlagen	85.000	€
Elektrotechnik	37.000	€
Summe Haustechnik	190.000	€
Summe	698.000	€

Tabelle 73: Kostenschätzung Variante „Öko-Standard“

Sanierungs- variante	Fläche BGF	Maßnahmen Gebäudehülle	Heizwärmebedarf (HWB) für Referenzklima		Sanierungskosten je m ² BGF - Wohnbereich		Sanierungskosten je m ² BGF - Geschäftsbereich	
			[kWh/m ² a]	Einsparung	[EUR]	Mehrkosten	[EUR]	Mehrkosten
	[m ²]							
Bestands- gebäude	1.530	Bestandsgebäude (Vollziegel „Altes Wr. Format, Tramdecken) keine Wärmedämmung	154,6	-	-	-	-	-
Variante 1 OIB Standard	1.530	AW- straßenseitig gegliedert mit 10cm Innendämmung, AW- hofseitig 12cm EPS, OGD 16cm Dämmblock, KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1,3 W/m ² K	76,4	-51%	152	-	45	-
Variante 2 Erhöhter Standard	1.530	AW- straßenseitig gegliedert mit 10cm Innendämmung, AW- hofseitig 20cm EPS, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD (Dämmblock & 5cm MW-Wärmedämmung), KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1 W/m ² K	32,1	-79%	241	+59%	57	+27%
Variante 3 Öko-Variante	1.530	AW- straßenseitig gegliedert mit 10cm Innendämmung, AW- hofseitig 30cm Mineralschaumplatten, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD (Dämmblock & 10cm MW-Wärmedämmung), KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =0,8 W/m ² K	22,8	-85%	274	+80%	58	+29%

Tabelle 74: Zusammenfassung Investitionskosten und spez. HWB der untersuchten Varianten

Argentinerstr. 58, Top Typ N				
101,81 m ² Wohnfläche				
Betriebsstunden pro Jahr				NETTO
1500 h/a		HWB	Heizleistung	Heizkörper
		kWh/m ² a	kW	EUR
OIB-Standard - Fensterlüftung		73,74	5,00	1.438
Standard - Lüftung 70% WRG		61,42	4,17	1.262
Standard - Lüftung 80% WRG		59,69	4,05	1.262
erhöhter Standard - Fensterlüftung		43,93	2,98	926
erhöhter Standard - Lüftung 70% WRG		32,21	2,19	798
erhöhter Standard - Lüftung 80% WRG		30,55	2,07	798
Öko-Variante - Fensterlüftung		35,43	2,40	900
Öko-Variante - Lüftung 70% WRG		23,85	1,62	670
Öko Variante - Lüftung 80% WRG		22,24	1,51	670
<u>Kosten Heizkörper</u>				
nur Heizkörper ohne Verrohrung, keine Ventile				

Tabelle 75: beispielhafte Kostenermittlung für Radiatorenheizung

Wirkungseffizienz

Da die Einsparungsberechnung nur für die Gesamtmaßnahmen vorliegt, wurden, basierend auf der rechnerischen Nutzungsdauer, die Einsparungen auf die minimale Lebensdauer der Einzelkomponenten bezogen. In diesem Fall wird die Nutzungsdauer, aufgrund des Wärmereizgebers, mit 18 Jahren festgesetzt. Die Investitionskosten der Einzelkomponenten wurden ebenfalls mit Hilfe der rechnerischen Nutzungsdauer auf 18 Jahre korrigiert.

Die erzielbaren Einsparungen bzw. korrigierten Investitionskosten der einzelnen Varianten sind in folgender Tabelle angeführt:

Variante	korrigierte Investitionskosten	energetische Einsparung	Reduktion CO ₂ -Menge
	[€]	[kWh]	[t]
OIB- Standard	195.471	3.448.478	847
Erhöhter- Standard	271.036	4.899.948	1.194
Öko-Variante	299.869	5.214.176	1.494

Tabelle 76: Korrigierte Investitionskosten und energetische Einsparungen untersuchter Varianten

Anhand dieser Zahlen wurden die spezifischen Investitionskosten bezogen auf die erzielbaren Einsparungen ermittelt. Daraus ergeben sich folgende Investitionskosten:

Variante	Spez. Investitionskosten bezogen auf die Endenergieerduktion	Spez. Investitionskosten bezogen auf die Emissionsminderung
	[cent/kWh]	[€/tCO ₂ Reduktion]
OIB- Standard	5,7	231
Erhöhter Standard	5,5	227
Öko- Variante	5,8	201

Tabelle 77: Spezifische Investitionskosten bezogen auf erzielbare Einsparungen

Daraus ist ersichtlich dass mit Hilfe der Variante „Erhöhter- Standard“ die höchste Effizienz erzielt werden kann. Dabei kann mit geringstem Kosteneinsatz die höchste energetische Einsparung erzielt werden. Die Öko- Variante hat im Vergleich dazu die höchsten spezifischen Kosten bezogen auf die Einsparung. Bezieht man die Investitionskosten der Maßnahme auf die erzielbare Emissionsminderung, so ergeben sich wesentliche Vorteile für die Öko- Variante.

8 Verzeichnisse

8.1 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: AUßENANSICHT ARGENTINIERSTRASSE 58 (QUELLE: ALLPLAN GMBH)	10
ABBILDUNG 2: HOFANSICHT ARGENTINIERSTRASSE 58 (QUELLE: ALLPLAN GMBH).....	10
ABBILDUNG 3: FENSTERANSCHLUSSDETAIL UNGEDÄMMTE VOLLZIEGELWAND NACH POSITION	25
ABBILDUNG 4: FENSTERANSCHLUSSDETAIL VOLLZIEGELWAND MIT 10CM CS- INNENDÄMMUNG	26
ABBILDUNG 5: FENSTERANSCHLUSSDETAILS VARIANTE „OIB- STANDARD“.....	27
ABBILDUNG 6: FENSTERANSCHLUSSDETAILS VARIANTE „ERHÖHTER STANDARD“	28
ABBILDUNG 7: FENSTERANSCHLUSSDETAILS „ÖKO- VARIANTE“	29
ABBILDUNG 8: TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „OIB- STANDARD“	31
ABBILDUNG 9: TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „OIB- STANDARD“ TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „ERHÖHTER- STANDARD“	32
ABBILDUNG 10: TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „ÖKO- VARIANTE“	33
ABBILDUNG 11: FEUCHTEANFALL IN WOHNUNGEN (QUELLE: THEMENWOHNE MUSIK – ENTWICKLUNG EINES URBANEN STÜTZPUNKTES FÜR MUSIKER, U. SCHNEIDER, F. OETTL. BI. QUIRING, ET.AL. BERICHT AUS ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG 03/2003).....	35
ABBILDUNG 12: DEZENTRALE WOHNRAUMLÜFTUNG MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG (AEREX, 2007, 13).....	38
ABBILDUNG 13: TEMPERATURVERLAUF VERSCHIEDENER WÄRMEABGABESYSTEME (SKRIPTUM ZUR VORLESUNG HEIZUNGSTECHNIK II, FH-PINKAFELD, DI RUDOLF HOCHWARTER, WS 1999/2000).....	41
ABBILDUNG 14: FUßBODENHEIZUNG – NASSVERLEGUNG (A), TROCKENVERLEGUNG (B) (SCHRAMEK ET AL., 2007, 952).....	43
ABBILDUNG 15: PRINZIPSHEMA ZENTRALES HEIZVERTEILSYSTEM MIT PUFFERSPEICHER UND THERMISCHER SOLARANLAGE.....	46
ABBILDUNG 16: PRINZIPSHEMA DEZENTRALES HEIZVERTEILSYSTEM MIT PUFFERSPEICHER, THERMISCHER SOLARANLAGE, WOHNUNGSSTATION UND GETRENNTER VORLAUFLEITUNGEN ZUR OPTIMALEN AUSNÜTZUNG DER SOLARENERGIE	47
ABBILDUNG 17: PRINZIPSHEMA ZENTRALE WARMWASSERBEREITUNG MIT INTERNEM WÄRMETAUSCHER IM PUFFERSPEICHER UND ZIRKULAITONSLEITUNG	48
ABBILDUNG 18: PRINZIPSHEMA DEZENTRALE WARMWASSERBEREITUNG	48
ABBILDUNG 19: GEGENÜBERSTELLUNG DER KOSTEN IM VERHÄLTNIß ZU BEHAGLICHKEIT / INDIVIDUALITÄT BEI VERSCHIEDENEN LÜFTUNGSANLAGENSYSTEMEN.....	61
ABBILDUNG 20: GEGENÜBERSTELLUNG DER KOSTEN ZUR ÖKOLOGIE VERSCHIEDENER ARTEN DER ENERGIEVERSORGUNG.....	63
ABBILDUNG 21: DARSTELLUNG UND BEDEUTUNG DER SYMBOLE IN DEN PRINZIPSHEMATA	71
ABBILDUNG 22: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „OIB- STANDARD“	74
ABBILDUNG 23: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „ERHÖHTER STANDARD“	77
ABBILDUNG 24: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „ÖKO- STANDARD“	82
ABBILDUNG 25: HWB DER BETRACHTETEN VARIANTEN BEZOGEN AUF DAS REFERENZKLIMA.....	84
ABBILDUNG 26: ENDENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN.....	86
ABBILDUNG 27: KOMBINIERTER ENDENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN.....	87
ABBILDUNG 28: PRIMÄRENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN	88
ABBILDUNG 29: JÄHRLICHER EMISSIONSAUSSTOß UNTERSUCHTER VARIANTEN	89

8.2 Tabellenverzeichnis

ABBILDUNG 1: AUßENANSICHT ARGENTINIERSTRASSE 58 (QUELLE: ALLPLAN GMBH)	10
ABBILDUNG 2: HOFANSICHT ARGENTINIERSTRASSE 58 (QUELLE: ALLPLAN GMBH).....	10
ABBILDUNG 3: FENSTERANSCHLUSSDETAIL UNGEDÄMMTE VOLLZIEGELWAND NACH POSITION	25
ABBILDUNG 4: FENSTERANSCHLUSSDETAIL VOLLZIEGELWAND MIT 10CM CS- INNENDÄMMUNG	26
ABBILDUNG 5: FENSTERANSCHLUSSDETAILS VARIANTE „OIB- STANDARD“.....	27
ABBILDUNG 6: FENSTERANSCHLUSSDETAILS VARIANTE „ERHÖHTER STANDARD“	28
ABBILDUNG 7: FENSTERANSCHLUSSDETAILS „ÖKO- VARIANTE“	29
ABBILDUNG 8: TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „OIB- STANDARD“	31
ABBILDUNG 9: TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „OIB- STANDARD“ TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „ERHÖHTER- STANDARD“	32
ABBILDUNG 10: TEMPERATURVERLAUF ÜBERGANG HOFSEITIGER AUßENWANDDÄMMUNG ZU INNENGEDÄMMTER FEUERMAUER VARIANTE „ÖKO- VARIANTE“	33
ABBILDUNG 11: FEUCHTEANFALL IN WOHNUNGEN (QUELLE: THEMENWOHNE MUSIK – ENTWICKLUNG EINES URBANEN STÜTZPUNKTES FÜR MUSIKER, U. SCHNEIDER, F. OETLL. BI. QUIRING, ET.AL. BERICHT AUS ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG 03/2003).....	35
ABBILDUNG 12: DEZENTRALE WOHNRAUMLÜFTUNG MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG (AEREX, 2007, 13).....	38
ABBILDUNG 13: TEMPERATURVERLAUF VERSCHIEDENER WÄRMEABGABESYSTEME (SKRIPTUM ZUR VORLESUNG HEIZUNGSTECHNIK II, FH-PINKAFELD, DI RUDOLF HOCHWARTER, WS 1999/2000).....	41
ABBILDUNG 14: FUßBODENHEIZUNG – NASSVERLEGUNG (A), TROCKENVERLEGUNG (B) (SCHRAMEK ET AL., 2007, 952).....	43
ABBILDUNG 15: PRINZIPSHEMA ZENTRALES HEIZVERTEILSYSTEM MIT PUFFERSPEICHER UND THERMISCHER SOLARANLAGE.....	46
ABBILDUNG 16: PRINZIPSHEMA DEZENTRALES HEIZVERTEILSYSTEM MIT PUFFERSPEICHER, THERMISCHER SOLARANLAGE, WOHNUNGSSTATION UND GETRENNTER VORLAUFLEITUNGEN ZUR OPTIMALEN AUSNÜTZUNG DER SOLARENERGIE	47
ABBILDUNG 17: PRINZIPSHEMA ZENTRALE WARMWASSERBEREITUNG MIT INTERNEM WÄRMETAUSCHER IM PUFFERSPEICHER UND ZIRKULAITONSLEITUNG	48
ABBILDUNG 18: PRINZIPSHEMA DEZENTRALE WARMWASSERBEREITUNG	48
ABBILDUNG 19: GEGENÜBERSTELLUNG DER KOSTEN IM VERHÄLTNIS ZU BEHAGLICHKEIT / INDIVIDUALITÄT BEI VERSCHIEDENEN LÜFTUNGSANLAGENSYSTEMEN.....	61
ABBILDUNG 20: GEGENÜBERSTELLUNG DER KOSTEN ZUR ÖKOLOGIE VERSCHIEDENER ARTEN DER ENERGIEVERSORGUNG	63
ABBILDUNG 21: DARSTELLUNG UND BEDEUTUNG DER SYMBOLE IN DEN PRINZIPSHEMATA	71
ABBILDUNG 22: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „OIB- STANDARD“	74
ABBILDUNG 23: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „ERHÖHTER STANDARD“	77
ABBILDUNG 24: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „ÖKO- STANDARD“.....	82
ABBILDUNG 25: HWB DER BETRACHTETEN VARIANTEN BEZOGEN AUF DAS REFERENZKLIMA.....	84
ABBILDUNG 26: ENDENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN.....	86
ABBILDUNG 27: KOMBINIRTER ENDENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN.....	87
ABBILDUNG 28: PRIMÄRENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN	88
ABBILDUNG 29: JÄHRLICHER EMISSIONSAUSSTOß UNTERSUCHTER VARIANTEN	89

d) Machbarkeitsstudie Novaragasse 49

Haus der Zukunft Plus

eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)



Klimaneutrale Gründerzeithäuser –
Machbarkeitsstudie für das Referenzobjekt
„Novaragasse 49“

Projektnummer 822236

Auftragnehmer:
Allplan GmbH
Zivilingenieurbüro Dipl.-Ing. Walter Prause
erstellt im
Dezember 2011

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie

Inhaltsverzeichnis

1	ZUSAMMENFASSUNG	5
2	EINLEITUNG	9
3	AUSGANGSSITUATION	9
4	SANIERUNGSZIELE	11
4.1	SANIERUNGSVARIANTEN	11
5	TECHNISCHE MAßNAHMEN	15
5.1	BAUTECHNISCHE MAßNAHMEN	15
5.1.1	<i>Bautechnische Sanierungsmöglichkeiten der Außenbauteile</i>	15
5.1.1.1	Oberste Geschoßdecke.....	15
5.1.1.2	Außenwand-geschützte Fassade- Innendämmung.....	18
5.1.1.3	Außenwand mit Außenwärmedämmung	19
5.1.1.4	Feuermauern	20
5.1.1.5	Decke zu Keller	21
5.1.1.6	Sanierung bzw. Tausch der Fenster	21
5.1.1.7	Fensteranschlüsse und Wärmebrückenproblematik	22
5.1.2	<i>Sonderprobleme</i>	28
5.1.2.1	Feuermauern	28
5.1.2.2	Übergang Außendämmung zu innengedämmter Feuermauer.....	28
5.2	HAUSTECHNIK.....	32
5.2.1	<i>Lüftungsanlage</i>	32
5.2.1.1	Allgemein.....	32
5.2.2	<i>Heizungssystem, Verteil- und Wärmeabgabesystem, Warmwasserversorgung</i>	38
5.2.2.1	Allgemein.....	38
5.3	ENERGIEVERSORGUNG	46
5.3.1	<i>Gasheizung</i>	47
5.3.2	<i>Fernwärmeversorgung</i>	48
5.3.3	<i>Versorgung mit Pelletskessel</i>	49
5.3.4	<i>Wärmepumpe</i>	50
5.3.5	<i>Thermische Solaranlage</i>	53
5.3.6	<i>Photovoltaik</i>	54
5.4	AUSWAHLKRITERIEN HAUSTECHNIK – ALLGEMEIN	55
5.4.1	<i>Projektspezifische Grundlagen</i>	61
5.4.2	<i>Variante „OIB- Standard“</i>	66
5.4.3	<i>Variante „Erhöhter- Standard“</i>	69
5.4.4	<i>Variante „ÖKO- Standard“</i>	72
6	ENERGETISCHE GESAMTBEWERTUNG	79
6.1	HEIZWÄRMEBEDARF	79
6.2	GESAMTENERGIEEFFIZIENZ	80
6.3	EINSPARUNG TREIBHAUSGASEMISSIONEN	83
7	KOSTENBETRACHTUNG	84

8	VERZEICHNISSE	92
8.1	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	92
8.2	TABELLENVERZEICHNIS.....	93

1 Zusammenfassung

1 Ziel der Machbarkeitsstudie

Im Vorfeld einer energetischen Gebäudesanierung sollte eine Erhebung möglicher Sanierungsvarianten, mit unterschiedlicher Kosten- bzw. Einsparungseffizienz im Falle einer Sanierung eines Gründerzeithauses erfolgen. Dabei wird in erster Linie eine Energieanalyse sowie eine monetäre Betrachtung der Sanierungsvarianten durchgeführt.

Anhand unterschiedlicher Maßnahmenkombinationen (Varianten) werden die umweltrelevanten Auswirkungen und erforderlichen Mehrinvestitionen gegenübergestellt. Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist die Ermittlung von Maßnahmen mit maximaler Wirkungseffizienz ökologischer und ökonomischer Aspekte. Dazu sollen 3 Varianten mit unterschiedlicher Wirkungseffizienz definiert und ausführlich betrachtet werden. Hauptziel ist, neben einer üblichen wirtschaftlichen Betrachtung, insbesondere die ökologischen Faktoren einer Sanierung in den Mittelpunkt zu stellen.

2 Ausgangssituation

Das Mehrfamilienhaus Novaragasse 49, im 2. Wiener Gemeindebezirk, erbaut im Jahre 1864, verfügt über 7 Stockwerke. Das Objekt wird in erster Linie als Wohngebäude genutzt, wobei im Erdgeschoß zwei Geschäftslokale eingerichtet sind. Das Gebäude besteht aus einem Straßentrakt und zwei Nebentrakten die durch einen Verbindungsgang verbunden sind. Beim Stiegenhaus, welches im rechten Nebentrakt liegt, ist ein Innenhof vorhanden. Ein weiterer Lichthof befindet sich im linken Nebentrakt der lt. Plänen nur durch die Wohnungen zugänglich ist. Die Feuermauern sind größtenteils freistehend.

Die Fassaden sind nicht künstlerisch gestaltet. Die Außenwände sind planlich als Ziegelwände mit Dicken zwischen 25 und 60 cm dargestellt. Im Bereich der Lokale sind Einfachglasfenster mit Aluminiumrahmen eingebaut, in den Geschoßen sind alte Holzkastenfenster und 2-Scheiben-Isolierglasfenster mit Kunststoffrahmen vorhanden.

Die Wärmeversorgung für sowohl Heizung als auch Warmwasser wird derzeit mit dezentralen Erdgasthermen in den einzelnen Wohnungen bereitgestellt.

3 Sanierungsvarianten

Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist die Anwendung und Ermittlung der Auswirkungen ökologisch und ökonomisch möglichst effizienter Technologien auf das ausgewählte Objekt. Dazu wurden 3 Varianten definiert, welche das Ziel haben, in ansteigender Reihenfolge den Primärenergiebedarf des untersuchten Objektes zu senken. Im Zuge dieser Machbarkeitsuntersuchung wurden folgende 3 Varianten definiert:

- Variante 1: OIB- Standard
- Variante 2: Erhöhter Standard
- Variante 3: Öko- Variante

Variante 1: OIB- Standard

Die Variante „OIB- Standard“ entspricht einer Standardsanierung eines Gebäudes unter Einhaltung der Anforderungen an die Bauteile aus der OIB Richtlinie Nr. 6. Da die Fassaden keinerlei Gliederung aufweisen, können die Außenwände in dieser Variante mit 12cm Vollwärmeschutz versehen werden. Die bestehenden Fenster werden gegen Holzfenster mit 2-Scheiben Isolierverglasung getauscht und die oberste Geschoßdecke sowie die Kellerdecke mit einer Wärmedämmung versehen.

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante erfolgt mittels Erdgas. Dazu werden in den jeweiligen Wohnungen dezentrale Erdgasthermen für die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung eingesetzt. Die Wärmeeinbringung in den Räumen erfolgt weiterhin über Radiatoren. Die Lüftung erfolgt in dieser Variante durch eine Fensterlüftung wodurch in dieser Variante keine Heiztechnikzentrale erforderlich ist.

Variante 2: Erhöhter Standard

Diese Variante beinhaltet eine Außenwanddämmung mit erhöhter Dämmstärke. Die Feuermauern werden in dieser Variante mit Innenwärmedämmung versehen und die Fenster gegen Holzfenster mit Isolierverglasung (3- Scheiben) getauscht.

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante wird mit Erdgas bewerkstelligt. Ein zentraler Brennwertkessel übernimmt die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt mit Radiatoren. Um den erforderlichen Luftwechsel nach der Sanierung zu gewährleisten kommen Lüftungsanlagen in den einzelnen Wohnungen zum Einsatz.

Variante 3: Öko- Variante

Diese Variante soll eine möglichst hohe energetische Einsparung erzielen. Dazu kommen an den Außenbauteilen 30cm Mineralschaumplatten zum Einsatz. Die restlichen Bauteile werden wie in Variante 2 behandelt. Die Fenster werden gegen Holzfenster mit Isolierverglasung (3-Scheiben) getauscht.

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante erfolgt mit Pellets. Dabei übernimmt ein zentraler Pelletskessel sowohl die Heizwärme- als auch die Warmwasserbereitstellung. Unterstützend ist ein Solarkollektor am Dach angebracht. Über einen Schichtenspeicher werden somit beide Systeme in das Heizungsnetz eingebunden. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt über Radiatoren, welche über ein Heizverteilstück versorgt werden. Für die Lüftung der jeweiligen Wohnungen kommt eine zentrale Lüftungsanlage zum Einsatz.

4 Energetische Gesamtbewertung

Der Heizwärmebedarf des Bestandgebäudes beträgt 169,8 kWh/m²a, bezogen auf das Referenzklima, was einem erhöhten Wert von Gründerzeithäusern entspricht. Der Primärenergiebedarf des bestehenden Gebäudes liegt bei 267,7 kWh/m²a. Daraus ergeben sich jährliche CO₂-Emissionen in der Höhe von 124 t/a.

Durch eine Sanierung nach Variante „OIB-Standard“ kann der Heizwärmebedarf des Objektes um 45% auf 93,6 kWh/m²a gesenkt werden. Der erforderliche Luftwechsel wird in dieser Variante mit einer Fensterlüftung bewerkstelligt. Die Wärmebereitstellung in dieser Variante erfolgt mit dezentralen Erdgasbrennwertgeräten wodurch sich eine Reduktion der jährlichen CO₂-Emissionen um 40% auf 75t/a ergibt.

Eine Sanierung nach Variante „Erhöhter Standard“ reduziert den jährlichen Heizwärmebedarf des Gebäudes auf 28,2 kWh/m²a was einer Reduktion um 83% entspricht. Eine dezentrale Raumlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung übernimmt die notwendige Frischluftzufuhr. Die Wärmebereitstellung erfolgt in dieser Variante mit einem zentralen Brennwertgerät woraus sich jährliche Emissionen von 39 t/a ergeben was einer Reduktion um 69% entspricht.

Eine Sanierung mit Variante „Öko- Standard“ reduziert den jährlichen Heizwärmebedarf auf 21,7 kWh/m²a oder um 87%. In dieser Variante wird eine hocheffiziente zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für den Luftwechsel eingesetzt. Für die Wärmeversorgung kommt ein Pelletskessel zum Einsatz. Damit lassen sich die jährlichen CO₂-Emissionen um 85% auf 18t/a reduzieren.

Sanierungs- -variante	Fläche BGF	Maßnahme Gebäudehülle	Heizwärmebedarf (HWB) für Referenzklima		Maßnahmen Haustechnik	Endenergiebedarf (EEB) standortbezogen		CO ₂ - Emissionen
			[kWh/m ² a]	Einsparung		[kWh/m ² a]	Einsparung	
Bestands- gebäude	1.939	Bestandsgebäude (Vollziegel „Altes Wr. Format, Tramdecken) keine Wärmedämmung, Hoffassade Gangbereich verglast	169,8	-	Dezentrale Heizwärme- und Warmwassererzeugung mittels Gasthermen	241	-	124
Variante 1 OIB Standard	1.939	AW ohne Zierelemente 12 cm EPS, Herstellung Verbindungsverglasung U _w =1,3W/m ² K, OGD 16cm Dämmblock, KD 6cm MW-Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1,3 W/m ² K	93,6	-45%	Dezentrale Heizwärme- und Warmwasserzeugung mittels Gasthermen, Fensterlüftung	140,3	-42%	75
Variante 2 Erhöhter Standard	1.939	AW ohne Zierelemente 20 cm EPS, Herstellung Verbindungsverglasung U _w =1,3W/m ² K, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD 21cm Dämmblock + 5cm MW-Wärmedämmung, KD 6cm MW-Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1 W/m ² K	28,2	-83%	Zentrale Heizwärme- und Warmwassererzeugung mittels zentralem Erdgasbrennwertgerät, Zirkulationsleitung, Raumlüftungsanlage mit Wärmebereitstellungsgrad 70%	63,1	-74%	39
Variante 3 Öko- Variante	1.939	AW ohne Zierelemente 30 cm VWS, Herstellung Verbindungsverglasung U _w =1,3W/m ² K, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD 26cm Dämmblock + 10cm MW-Wärmedämmung, KD 6cm MW-Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =0,8 W/m ² K	21,7	-87%	Zentrale Heizwärme- und Warmwassererzeugung mittels Pelletskessel, Zirkulationsleitung, Raumlüftungsanlage mit Wärmebereitstellungsgrad 80%	51,7	-79%	18

Tabelle 78: Zusammenfassung der betrachteten Sanierungsvarianten

AW Außenwand
 KD Kellerdecke
 MW Mineralwolle
 OGD oberste Geschoßdecke
 UW U-Wert Fenster

2 Einleitung

Bei so genannten Gründerzeithäusern, errichtet in der Periode zwischen 1848 und 1918 handelt es sich meist um Gebäude mit großräumigen Wohnungen mit relativ hohen Raumhöhen. Die Wandaufbauten aus dieser Zeit sind einander sehr ähnlich. Meist handelt es sich um beidseitig verputztes Vollziegelmauerwerk mit sehr großen Wandstärken. In den oberen Geschoßen mindert sich der Wandquerschnitt häufig. Die straßenseitigen Fassaden sind oftmals mit Zierelementen versehen. Für die Erhaltung dieser aufwendigen Fassaden bleibt häufig für eine wärmetechnische Sanierung lediglich eine Innenwärmedämmung übrig. Die hofseitigen Fassaden sind meistens glatt ausgeführt, wodurch in diesen Bereichen oftmals eine Außenwärmedämmung möglich ist.

Die Anzahl an Gründerzeithäusern in Wien beträgt rund 32.500. Diese Zahl unterteilt sich in etwa in 28.700 Wohngebäude und 3.800 Nichtwohngebäude.

Abhängig von der Bauweise und den geometrischen Abmessungen liegt der durchschnittliche spezifische Heizwärmebedarf (HWB) bei rund 130 kWh/m²a. Je nach Bauweise (Straßentrakter, Ecktrakter, Verzweigte Gebäude) schwankt der durchschnittliche spezifische Heizwärmebedarf zwischen 123 und 138 kWh/m²a.

Im Zuge dieses Projektes werden Möglichkeiten aufgezeigt, Gründerzeithäuser klimaneutral zu gestalten. Klimaneutral bedeutet, dass atmosphärische Gleichgewicht nicht zu beeinträchtigen und keine klimarelevanten Gase zu emittieren. Ein Teil dieses Projektes beinhaltet die Anwendung unterschiedlicher Technologien auf 3 bestehende Objekte mit dem Ziel diese klimaneutral zu gestalten. Dabei sollen sowohl wesentliche ökologische als auch ökonomische Parameter berücksichtigt werden.

Im Zuge dieser Machbarkeitsstudie werden somit die effizientesten Maßnahmenkombinationen auf die Bestandsgebäude angewendet und daraus einerseits die umweltrelevanten als auch die monetären Auswirkungen für den Bauherrn erhoben. Dabei werden drei Varianten mit unterschiedlichen Kosten und Einsparpotentiale betrachtet. Im ersten Schritt werden bauphysikalische Maßnahmen an den Objekten untersucht. Anhand dieser Ergebnisse wird im zweiten Schritt die Haustechnik für das Gebäude betrachtet.

Ziel dieser Machbarkeitsstudie ist einerseits die Sensibilisierung von Bauherrn und Planer für eine Sanierung zu einem klimaneutralen Gebäude.

In weiterer Folge soll anhand dieser Machbarkeitsstudie auch die breite Öffentlichkeit über Möglichkeiten einer Sanierung zu einem klimaneutralen Gebäude sensibilisiert werden um in Zukunft das Bewusstsein über Klimaneutralität im Bauwesen zu schaffen.

3 Ausgangssituation

Das Mehrfamilienhaus Novaragasse 49, im 2. Wiener Gemeindebezirk wurde im Jahr 1864 errichtet. Das Objekt wird in erster Linie als Wohngebäude genutzt jedoch wird ein Teil des Erdgeschoßes für Geschäftslokale genutzt. Das Gebäude besteht aus einem Straßentrakt

und zwei Nebentrakten die durch einen Verbindungsgang verbunden sind. Beim Stiegenhaus, welches im rechten Nebentrakt liegt, ist ein Innenhof vorhanden. Ein weiterer Lichthof befindet sich im linken Nebentrakt der lt. Plänen nur durch die Wohnungen zugänglich ist. Die Feuermauern sind größtenteils freistehend.



Abbildung 148: Straßensicht Novaragasse 49

(Quelle: Allplan GmbH)



Abbildung 149: Hofansicht Novaragasse 49
(Quelle: Allplan GmbH)

Die Fassaden sind nicht künstlerisch gestaltet. Die Außenwände sind planlich als Ziegelwände mit Dicken zwischen 25 und 60 cm dargestellt. Die Art der Fenster sind sehr unterschiedlich. Im EG im Bereich der Lokale sind Einfachglasfenster mit Aluminiumrahmen eingebaut. In den Geschoßen sind alte Holzkastenfenster und 2-Scheiben-Isolierglasfenster mit Kunststoffrahmen vorhanden.

Die oberste Geschoßdecke zum Dachraum ist eine Holztram- oder Dippelbaumdecke auf der eine Beschüttung und Pflasterung aufliegt.

Die Kellerdecken sind alte Ziegelgewölbedecken. Die Kellermauern sind stark durchfeuchtet. Der Fußboden ist mit einem gestampfter Lehm Boden ausgeführt.

Die Stiegenhauswände sind Ziegelwände. Die Wohnungseingangstüren bestehen teilweise aus alten, sowie neuen einflügeligen Holztüren. Zum Verbindungsgang (hofseitig) hin sind größtenteils einfachverglaste Holzfenster vorhanden, aber auch Isolierglaskunststofffenster mit Gittern zum Einbruchschutz.

Der Heizwärmebedarf des Gebäudes beträgt 169,8 kWh/m²a bezogen auf das Referenzklima.

Die Wärmeversorgung der Wohnungen erfolgt wie bei Gründerzeithäusern üblich mittels dezentralen Erdgasthermen. In den Wohnungen sind Radiatoren für die Wärmeabgabe installiert.

4 Sanierungsziele

Es soll für mehrere Varianten untersucht werden in welchem Ausmaß mit Hilfe baulicher Maßnahmen eine Verbesserung des Heizwärmebedarfes erzielt werden kann. Da bei Gründerzeithäusern von einem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von rund 130 kWh/m²a ausgegangen werden kann, bedeutet die Senkung des Energiebedarfes auf den derzeit üblichen Standards ca. 50 bis 80 kWh/m²a schon eine wesentliche Verbesserung.

Jedoch werden im Zuge dieses Projektes Lösungen angestrebt, welche den bisherigen Sanierungsstandard wesentlich übertreffen.

In einem weiteren Schritt sollte versucht werden (innovativer Ansatz im Rahmen von Gründerzeithäusern mit Zukunft, Quelle: Machbarkeitsstudie für das Demonstrationsprojekt „Davidscorner“ im Rahmen des Leitprojektes „Gründerzeit mit Zukunft“) die Senkung auf einen Heizwärmebedarf HWBBGF ca. 10 bis 30 kWh/m²a zu erreichen.

Im Bereich der Wärmeversorgung sollen einerseits hocheffiziente Haustechnik und andererseits erneuerbare Energieträger eingesetzt werden, um in weiterer Folge den Endenergiebedarf und die CO₂-Emissionen deutlich zu reduzieren.

4.1 Sanierungsvarianten

Hauptziel dieser Machbarkeitsstudien ist die Anwendung sowie die Ermittlung der Auswirkungen ökologisch und ökonomisch effizienter Technologien auf das betrachtete Objekt. Dazu wurden 3 Varianten definiert, welche das Ziel haben, in ansteigender Reihenfolge den Primärenergiebedarf des untersuchten Objektes zu senken. Im Zuge dieser Machbarkeitsuntersuchung wurden folgende 3 Varianten definiert:

- Variante 1: OIB- Standard
- Variante 2: Erhöhter Standard
- Variante 3: Öko- Variante

Variante „OIB- Standard“:

Die Variante 1 entspricht einer Standardsanierung eines Gebäudes unter Einhaltung der Anforderungen an die Bauteile gemäß OIB Richtlinie Nr. 6.

Im ersten Schritt werden die maßgebenden Außenbauteile (oberste Decke, Außenwände, Kellerdecken, Fenster) als Einzelbauteile auf die Anforderungswerte der Tabelle in Pkt. 5.1 der OIB-Richtlinie Nr. 6 (April 2007) aufgerüstet.

Bauteil	Konstr. Dicke lt. Plan [cm]	Aufbau	Maßnahme	U-Wert [W/m ² K]
Straßenfassade und Hoffassade ohne Zierelemente	60	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	EPS-F Vollwärmeschutz 12cm	0,29
Wand zu Durchfahrt	30	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Feuermauern	30	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,55
Stiegenhauswand	25	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,56
Oberste Geschoßdecke	45	Doppelbaumdecke, Schüttung, Platten	WD 16cm, Dämmblock C16	0,17
Decke über Durchfahrt	37	Doppelbaumdecke	Abgeh. Decke mit 16cm MW- WD	0,2
Decke zu Keller und über EG	55	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen), Schüttung, Brettlboden	Abgeh. Decke mit 6cm MW- WD	0,38
Fenster			Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung (2-Scheiben) Verbindungsgangverglasung neue Rahmen und Verglasungen Wärmedämmpaneel im Parapet	1,3 G=0,67 1,3 g=0,67 0,35
Außentüren				1,7

Tabelle 79: Wandaufbauten Variante „OIB- Standard“

Die Wärmeversorgung in der vorliegenden Variante erfolgt mittels fossiler Energieträger. Dazu werden in den jeweiligen Wohnungen dezentrale Erdgasthermen für die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung eingesetzt. Die Wärmeeinbringung in den Räumen erfolgt weiterhin über Radiatoren. Die Lüftung erfolgt in dieser Variante durch eine Fensterlüftung wodurch in dieser Variante keine Heiztechnikzentrale erforderlich ist.

Variante „Erhöhter Standard“:

Diese Variante basiert auf Variante 1 jedoch werden für den erhöhten Standard die Wärmedämmungsdicken im Bereich der Möglichkeiten der obersten Geschoßdecke sowie der Kellerdecke und bei möglicher Außenwand Außendämmung erhöht. Für die Außenwände in denen die Innenwärmedämmung im ersten Schritt schon mit 10 cm vorgesehen ist, scheint eine weitere Erhöhung der Wärmedämmungsdicke nicht zweckmäßig, da mit diesen Erhöhungen wesentliche Nachteile hinsichtlich der Dampfdiffusion, Wärmbrückenwirkung im Bereich der Balkenköpfe von Tramdecken sowie Abschirmung der speicherwirksamen Massen gegeben sind.

Bauteil	Konstr. Dicke lt. Plan [cm]	Aufbau	Maßnahme	U-Wert [W/m ² K]
Straßenfassade und Hoffassade ohne Zierelemente	60	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	EPS-F Vollwärmeschutz 20cm	0,19
Wand zu Durchfahrt	30	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Feuermauern	30	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Stiegenhauswand	25	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,56
Oberste Geschoßdecke	45	Doppelbaumdecke, Schüttung, Platten	WD 21cm, Dämmblock C16 + 5cm MW- WD	0,14
Decke über Durchfahrt	37	Doppelbaumdecke	Abgeh. Decke mit 20cm MW- WD	0,14
Decke zu Keller und über EG	55	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen), Schüttung, Brettlboden	Abgeh. Decke mit 6cm MW- WD	0,38
Fenster			Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung (3-Scheiben)	1 G=0,6
			Verbindungsgangverglasung neue Rahmen und Verglasungen	1,3 g=0,67
			Wärmedämmpaneel im Parapet	0,35
Außentüren				1,7

Tabelle 80: Wandaufbauten Variante „Erhöhter Standard“

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante wird wiederum mit fossilen Energieträgern betrachtet. Ein zentraler Brennwertkessel übernimmt die Heizwärme- und Warmwasserbereitstellung. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt mit Radiatoren

wobei diese mit einem Heizverteilsystem versorgt werden. Für die Lüftung kommen zentrale Lüftungsanlagen in den Wohneinheiten zum Einsatz.

Variante „Öko- Variante“:

Bei der ÖKO-Variante werden die Wärmdämmdicken im Bereich der obersten Geschoßdecke weiter erhöht und an Außenwänden an denen Außendämmung möglich ist mit ökologisch besser bewerteten Materialien sowie weiter erhöhten Wärmedämmdicken die weitere Verbesserung erreicht.

Bauteil	Konstr. Dicke lt. Plan [cm]	Aufbau	Maßnahme	U-Wert [W/m²K]
Straßenfassade und Hoffassade ohne Zierelemente	60	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	VWS- Mineralschaumplatte 30cm	0,14
Wand zu Durchfahrt	30	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Feuermauern	30	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	CS- Innendämmung 10cm	0,35
Stiegenhauswand	25	Vollziegel „altes Wr. Format“, Putz	Keine Maßnahmen	1,56
Oberste Geschoßdecke	45	Doppelbaumdecke, Schüttung, Platten	WD 26cm, Dämmblock C16 + 10cm MW-WD	0,12
Decke über Durchfahrt	37	Doppelbaumdecke	Abgeh. Decke mit 25cm MW- WD	0,12
Decke zu Keller und über EG	55	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen), Schüttung, Brettlboden	Abgeh. Decke mit 6cm MW- WD	0,38
Fenster			Holzfenster mit Wärmeschutzverglasung (3-Scheiben) Verbindungsgangverglasung neue Rahmen und Verglasungen Wärmedämmpaneel im Parapet	0,8 g=0,55 1,3 g=0,67 0,35
Außentüren				1,7

Tabelle 81: Variante „Öko- Standard“

Die thermische Energieversorgung in dieser Variante erfolgt mit Fernwärme. Dabei übernimmt eine zentrale Fernwärmeübergabestation sowohl die Heizwärme- als auch die Warmwasserbereitstellung. Unterstützend ist ein Solarkollektor am Dach angebracht. Über einen Schichtenspeicher werden somit beide Systeme in das Heizungsnetz eingebunden. Die Wärmeeinbringung in die Räume erfolgt über Radiatoren, welche über ein

Heizverteilnetz versorgt werden. Für die Lüftung der jeweiligen Wohnungen kommt eine zentrale Lüftungsanlage zum Einsatz.

5 Technische Maßnahmen

5.1 Bautechnische Maßnahmen

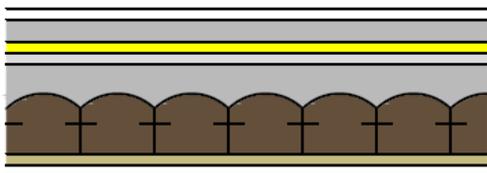
5.1.1 Bautechnische Sanierungsmöglichkeiten der Außenbauteile

5.1.1.1 Oberste Geschoßdecke

Grundsätzlich muss bei der Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke noch unterschieden werden, ob das Dachgeschoß ausgebaut wird oder nur, wie in der gegenständlichen Untersuchung, die oberste Geschoßdecke wärmedämmt wird und der Dachraum als kalter Außenraum bestehen bleibt.

Ausbau des Dachgeschoßes:

Für diesen Fall wird die oberste Geschoßdecke zu einer Zwischendecke die z.B. wie folgt aufgebaut werden kann:



Variante	[cm]		
	40,00	oberste Geschoßdecke - DG Ausbau	U-Wert = 0,39 W/m².K
1	1,00	Fußbodenbelag	
2	6,00	Estrich	
3		PE-Folie	
4	3,00	Trittschalldämmplatte Mineralwolle TDPS 35/30	
5	3,00	Ausgleichsschicht geb. Schüttung (Styroporbeton)	
6	8,00	STB-Verbunddecke	
7		Trennlage	
8	16,00	Doppelbaumdecke (Bestand)	
9	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
10	1,50	Putz	

Tabelle 82: Wandaufbau oberste Geschoßdecke bei Dachgeschoßausbau

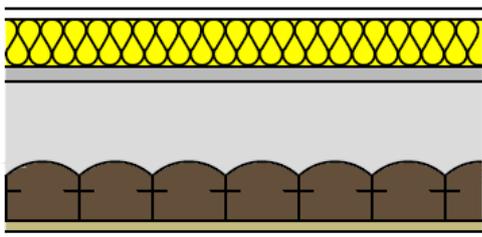
Da das Dachgeschoß genutzt wird, muss die Dachhaut neue wärmedämmte Aufbauten erhalten. Beispiele für die Ausführung für die Dachaufbauten bei ausgebauten Dachgeschoßen sind im Vor- und Zwischenbericht unter Pkt.2.1.2.1.1 angeführt und werden hier nicht weiter untersucht.

Dachgeschoß nicht ausgebaut, wärmedämmte oberste Geschoßdecke:

Für diesen in weiteren Folge untersuchten Fall ist grundsätzlich noch zu unterscheiden ob der bestehende Dachplatten mit Schüttung erhalten bleibt oder aus Gewichtsgründen

entfernt wird. In beiden Fällen werden in weiterer Folge Wärmedämmplatten mit begehbare GK-Plattenoberfläche aufgelegt für die einzelnen Sanierungsvarianten kommen somit folgende Aufbauten zur Ausführung:

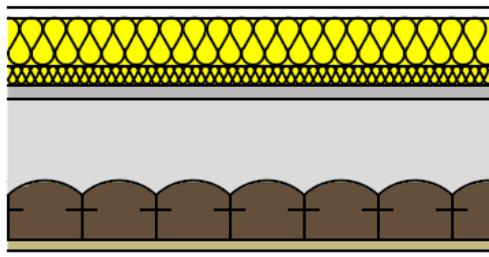
OIB-Standard:



Variante	[cm]		
Standard	61,00	oberste Geschoßdecke - zu unbeheiztem Dachraum	U-Wert = 0,17 W/m².K
1	1,00	Gipsfaserplatte Dämmblock C (Verbundelement)	
2	15,00	Mineralwolle Dämmblock C (Verbundelement)	
3	4,00	Steinplatten	
4	22,00	Schüttung	
5	16,00	Doppelbaumdecke (Bestand)	
6	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
7	1,50	Putz	

Tabelle 83: Wandaufbau oberste Geschoßdecke Variante „OIB- Standard“

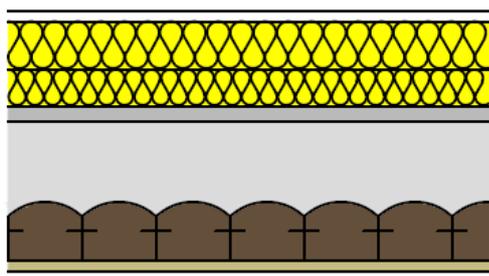
Erhöhter Standard:



Variante	[cm]		
erhöhter Standard	66,00	oberste Geschoßdecke - zu unbeheiztem Dachraum	U-Wert = 0,14 W/m².K
1	1,00	Gipsfaserplatte Dämmblock C (Verbundelement)	
2	15,00	Mineralwolle Dämmblock C (Verbundelement)	
3	5,00	Mineralwolle dämmplatte	
4	4,00	Steinplatten	
5	22,00	Schüttung	
6	16,00	Doppelbaumdecke (Bestand)	
7	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
8	1,50	Putz	

Tabelle 84: Wandaufbau oberste Geschoßdecke „Erhöhter Standard“

Öko-Variante:



Variante	[cm]		
Öko-Variante	71,00	oberste Geschoßdecke - zu unbeheiztem Dachraum	U-Wert = 0,12 W/m².K
1	1,00	Gipsfaserplatte Dämmblock C (Verbundelement)	
2	15,00	Mineralwolle Dämmblock C (Verbundelement)	
3	10,00	Mineralwolle dämmplatte	
4	4,00	Steinplatten	
5	22,00	Schüttung	
6	16,00	Doppelbaumdecke (Bestand)	
7	1,50	Schilfrohrmatte Putzträger (Bestand)	
8	1,50	Putz	

Tabelle 85: Wandaufbau oberste Geschoßdecke „Öko- Variante“

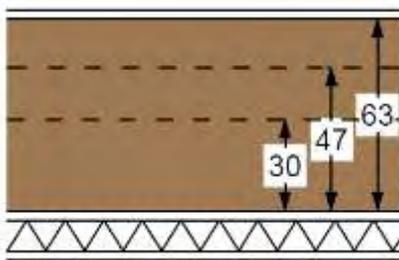
5.1.1.2 Außenwand-geschützte Fassade- Innendämmung

Bei stark gegliederten und denkmalgeschützten Fassaden kann eine wärmetechnische Verbesserung nur durch Innenwärmedämmung erfolgen.

Da diese Innenwärmedämmung in der Dicke beschränkt ist da

- unter Umständen die Raumflächenverluste zu groß werden,
- die günstige Wirkung der Speichermassen verloren gehen
- mit zunehmender Wärmedämmdicke auch die Diffusionsproblematik stärker zu tragen kommt
- in Bereich von einbindenden Innenwänden und Decken die Problematik der Wärmebrückenwirkung verstärkt wird

wurden für alle 3 Varianten nur die Innendämmung mit 10 cm Calciumsilikatplatten (Multipor) entsprechend dem nachstehendem Schema und Aufbau berücksichtigt:



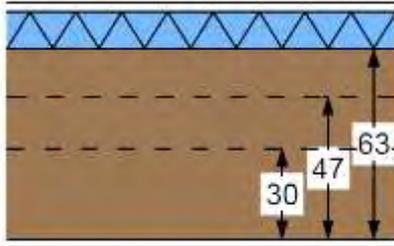
Variante	[cm]		
alle	44,50 - 77,50	Außenwand - geschützte Fassade (Innendämm.)	U-Wert = 0,35 W/m ² .K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
4	10,00	CS-Innendämmung Multipor	

Tabelle 86: Wandaufbau Außenwanddämmung mit Innendämmung

5.1.1.3 Außenwand mit Außenwärmedämmung

Ist im Bereich der Hoffassade ein Entfernen der Zierelemente bei den Fenstern möglich und zulässig, könnte die Hoffassade mit Außenwärmedämmung ausgestattet werden. Für die einzelnen Varianten kommen dann nachstehende Aufbauten zum Einsatz:

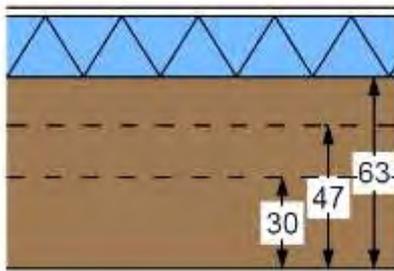
OIB-Standard:



Variante	[cm]		
Standard	44,50 - 77,50	Außenwand - Außendämmung möglich	U-Wert = 0,28 W/m².K
1	0,50	Systemputz (Silikatputz)	
2	12,00	EPS-F VWS (Brandschutzriegel über Fenstern)	
3	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
4	2,00	Innenputz Bestand	

Tabelle 87: Wandaufbau „OIB- Standard“

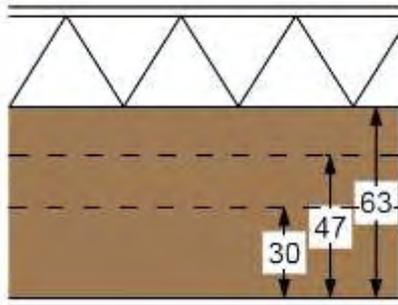
Erhöhter Standard:



Variante	[cm]		
erhöhter Standard	52,50 - 85,50	Außenwand - Außendämmung möglich	U-Wert = 0,18 W/m².K
1	0,50	Systemputz (Silikatputz)	
2	20,00	EPS-F VWS (Brandschutzriegel über Fenstern)	
3	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
4	2,00	Innenputz Bestand	

Tabelle 88: Wandaufbau „Erhöhter- Standard“

ÖKO-Variante:



Variante	[cm]		
Öko-Variante	62,50 - 95,50	Außenwand - Außendämmung möglich	U-Wert = 0,14 W/m ² .K
1	0,50	Systemputz (Silikatputz)	
2	30,00	Mineralschaumplatten	
3	30,00 - 63,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
4	2,00	Innenputz Bestand	

Tabelle 89: Wandaufbau „Öko- Variante“

Grundsätzlich ist die Ausführung eines EPS-Vollwärmeschutzes möglich. Bei Wärmedämmdicken > 12 cm ist jedoch zu beachten, dass bei Bauten mit mehr als 3 Geschoßen über den Fenstern ein Brandschutzriegel aus unbrennbarem Material eingebaut werden muss. Weiters wird mit zunehmender Wärmedämmdicke die Diffusionsmöglichkeit nach außen immer stärker behindert.

5.1.1.4 Feuermauern

Freistehende Feuermauern weisen üblicherweise keine Gliederungselemente auf und können meist mit Außendämmungssystemen versehen werden. Grundsätzlich können Feuermauern hinsichtlich der Wärmedämmung wie Außenwände behandelt werden.

Bei Feuermauern mit angebauten Nachbarhäusern kann nur eine innenliegende Wärmedämmung erfolgen, bei der dann im Anschlussbereich zu Außenwänden mit Außendämmung die Wärmebrückenproblematik zu beachten ist (s.a. Pkt. 1.5.2).

Für die Gegenständlichen Untersuchungen wurden folgende Dämm-Maßnahmen der Feuermauern berücksichtigt.

OIB-Standard:

Für die angebauten Feuermauern wurde für diesen Fall keine zusätzliche Wärmedämmung berücksichtigt.

Erhöhter Standard:

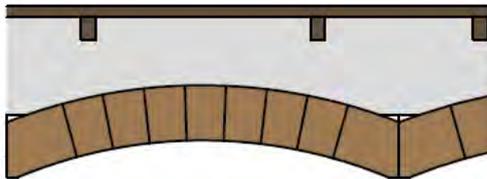
Eine Verbesserung der Wärmedämmung erfolgt mit 10 cm Calziumsilikat-Platten Innendämmung.

Öko-Variante:

Eine Verbesserung der Wärmedämmung erfolgt auch bei dieser Variante mit 10 cm Calziumsilikat-Platten Innendämmung.

5.1.1.5 Decke zu Keller

An den Kellerdecken und Decken zu unbeheizten Räumen im Erdgeschoß wurden für alle 3 Varianten eine abgehängte Decke mit 6 cm Wärmedämmung vorgesehen.



Variante	[cm]		
Bestand	35,00	Decke zu Keller und über EG - Bestand	U-Wert = 1,11 W/m ² .K
1	1,50	Bretterboden	
2	18,50	Schüttung dazw. Staffelhölzer	
3	15,00	Platzdecke (Ziegelgewölbe zw. Stahltraversen)	

Tabelle 90: Wandaufbau Decke zu Keller

Grundsätzlich besteht bei Decken zum Keller und unbeheizten Räumen bei umfassender Sanierung und leerstehenden Wohnungen auch die Möglichkeit die Wärmedämmung im Fußbodenaufbau oberhalb der Decke unterzubringen. Für diese Variante müssen jedoch etwaige Bewohner für den Zeitraum des Umbaues ausgesiedelt werden.

5.1.1.6 Sanierung bzw. Tausch der Fenster

Zur Beurteilung der Auswirkungen des Fenstertausches wurden grundsätzlich für die 3 Varianten folgende Möglichkeiten zugrundegelegt.

OIB-Standard:

Tausch der inneren Flügel der Holzfenster und Einbau einer 2-Scheibenisolierverglasung mit einem gesamten Fenster U-Wert $U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Erhöhter Standard:

Austausch der inneren Flügelebene und Neuherstellung der Fensterrahmen mit Einbau einer Wärmeschutzverglasung (3-Scheiben-Isolierverglasung). Zu Erreichen der Wärmedurchgangskoeffizient $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

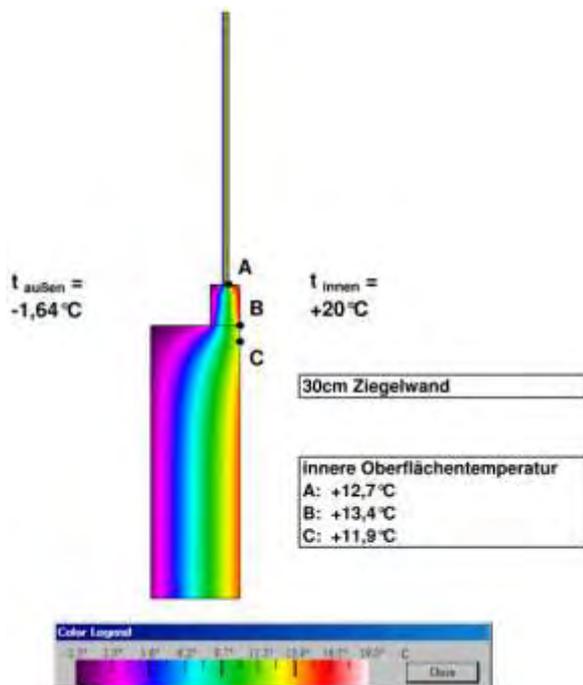
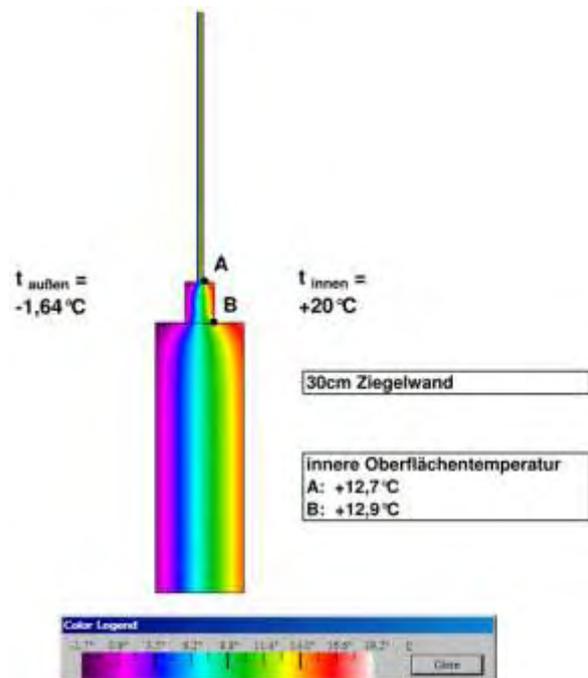
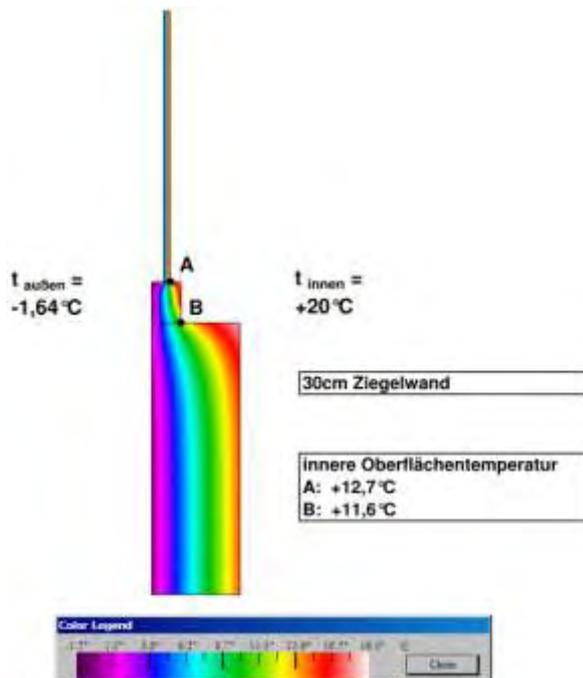
Öko-Standard:

Wie erhöhter Standard nur mit noch besserer Verglasung sodass ein Gesamt-U-Wert von $U < 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ erzielt wird.

Zur Problematik des Fenstereinbaues und der Dichtheit der Fenster sowie der erforderlichen Bauteilanschlüsse und Wärmebrückenwirkung sowie Lage der Fensterebene bei Austausch von Fenstern und Einbau von 1-flügeligen-2-Scheiben(3-Scheiben)-Isolierverglasungen wurde im Vor- und Zwischenbericht ausführlich eingegangen.

5.1.1.7 Fensteranschlüsse und Wärmebrückenproblematik

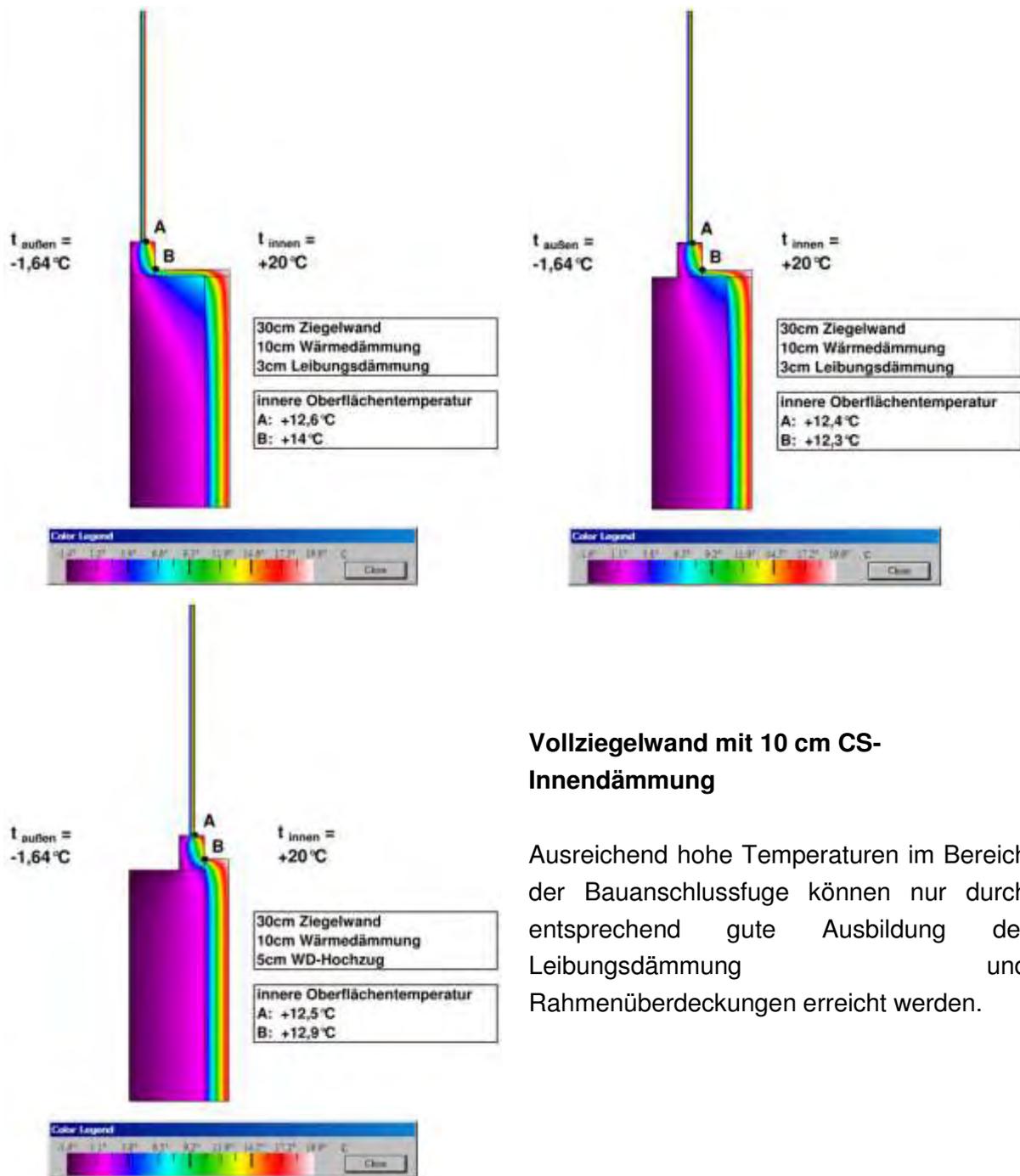
Beim Einbau von neuen hochwertigen Isolierglasfenstern mit thermisch getrennten Rahmen ist je nach Einbausituation mit einer mehr oder weniger starken Wärmebrückenwirkung zu rechnen. In den nachfolgenden exemplarischen, schematischen Darstellungen wurden der Einbau eines Isolierglasfensters mit Dreischeibenverglasung ($U_g < 0,9$) und Lage außen, mittig, innen für die Fälle ungedämmte Vollziegelwand, Innendämmung und Außendämmung (für die Varianten OIB-Standard, erhöhter Standard und Öko-Standard) untersucht. Als Außentemperatur wurde gemäß ÖNORM 8110-2 die mittlere Bemessungstemperatur angesetzt. Als Wärmedämmungsdicke wurde 10 cm bei der Innendämmung (Calcium-Silikat-Platten) berücksichtigt. An der Außenseite wurde für die Varianten OIB-Standard und Erhöhter Standard von einem EPS-Vollwärmeschutzsystem (12 cm bzw. 20 cm) ausgegangen, für die Variante Öko-Standard von 30 cm dicken Mineralschaumplatten. Die Berechnungen zeigen grundsätzlich, dass bei ungedämmtem Mauerwerk und Einbau von hochwertigen Fenstern in der Bauanschlussfuge immer Temperaturen vorhanden sein können, die die Taupunkttemperatur für übliches behagliches Raumklima ($20^\circ\text{C}/ 50\% \text{ rel. LF}$) ungünstig unterschreiten.



Ungedämmte Vollziegelwand

In der Bauanschlussfuge ergeben sich Temperaturen die jedenfalls zu Kondensat und Schimmelbildung führen, wobei hier am ungünstigsten die Lage des Fensters an der Außenseite ist, da hier die geringste Ziegelwandüberdeckung bis zum inneren Anschlusspunkt gegeben ist.

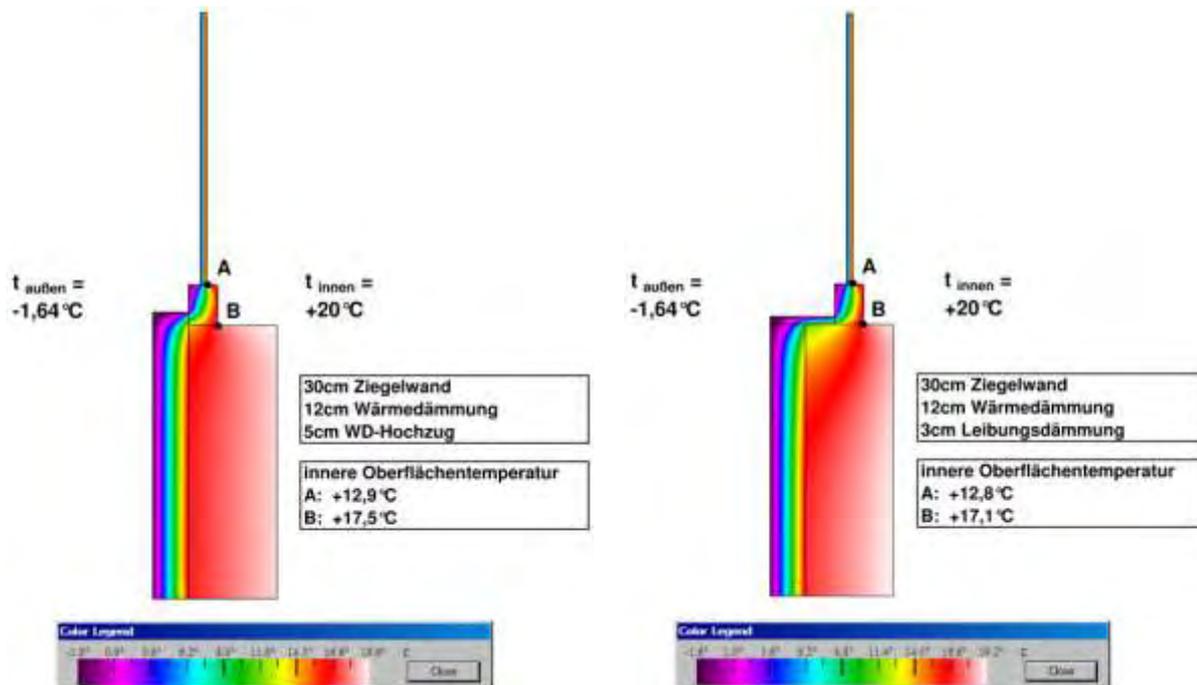
Abbildung 150: Fensteranschlussdetail ungedämmte Vollziegelwand nach Position



Vollziegelwand mit 10 cm CS-Innendämmung

Ausreichend hohe Temperaturen im Bereich der Bauanschlussfuge können nur durch entsprechend gute Ausbildung der Leibungsdämmung und Rahmenüberdeckungen erreicht werden.

Abbildung 151: Fensteranschlussdetail Vollziegelwand mit 10cm CS- Innendämmung nach Position



Vollziegelwand mit 12 cm EPS-F-Außendämmung, OIB-Standard

Naturgemäß ergeben sich für diese Variante die günstigsten Verhältnisse, da hier die Vollziegelwand als zur Außenluft hin gedämmte Speichermasse wirksam ist. Es ist jedoch auch hier darauf zu achten, dass die Leibungen und Überdeckungen der Rahmenanschlüsse in die Maßnahmen mit einbezogen werden.

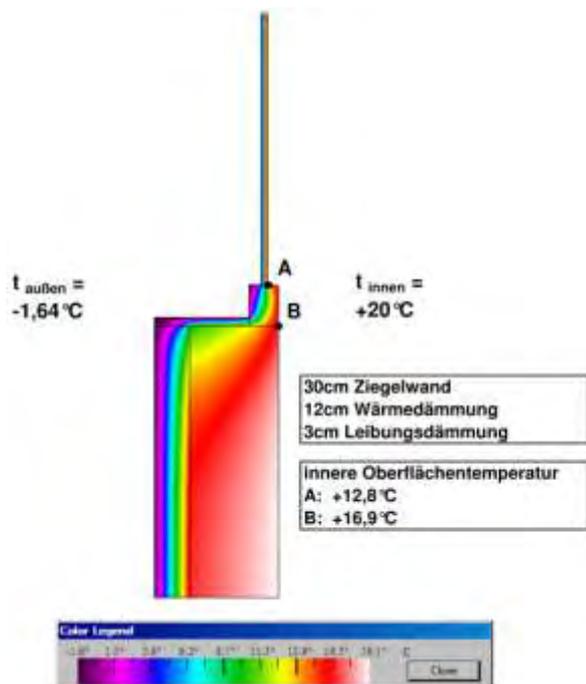
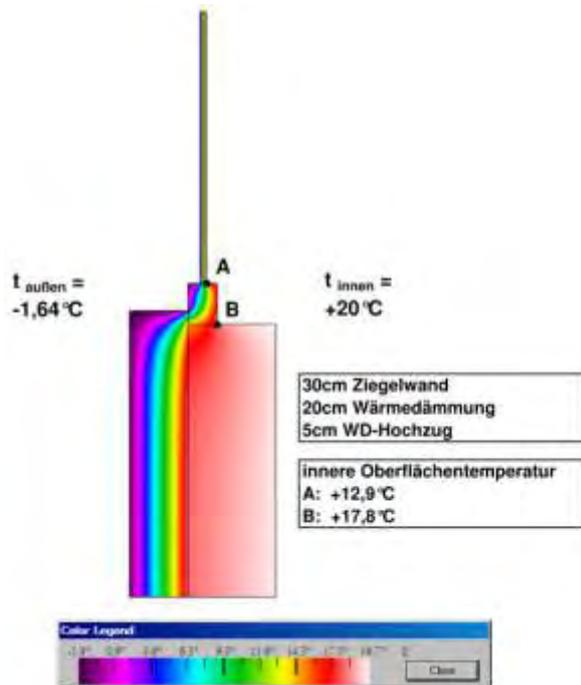
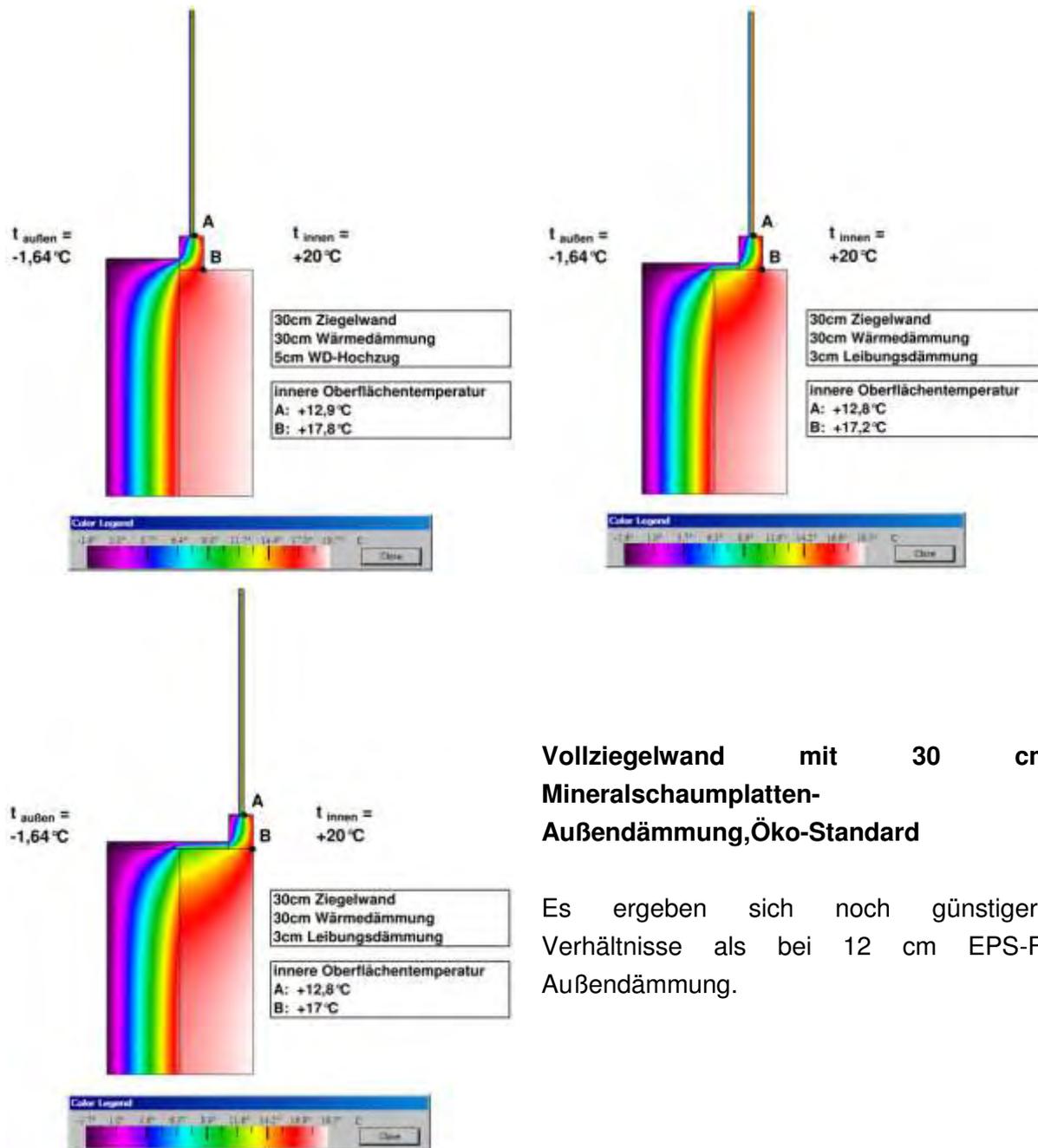


Abbildung 152: Fensteranschlussdetail Vollziegelwand mit 12cm EPS-F Außendämmung





**Vollziegelwand mit 30 cm
Mineralschaumplatten-
Außendämmung, Öko-Standard**

Es ergeben sich noch günstigere
Verhältnisse als bei 12 cm EPS-F-
Außendämmung.

Abbildung 154: Fensteranschlussdetail Vollziegelwand mit 30cm Mineralschaumplatten nach Position

5.1.2 Sonderprobleme

5.1.2.1 Feuermauern

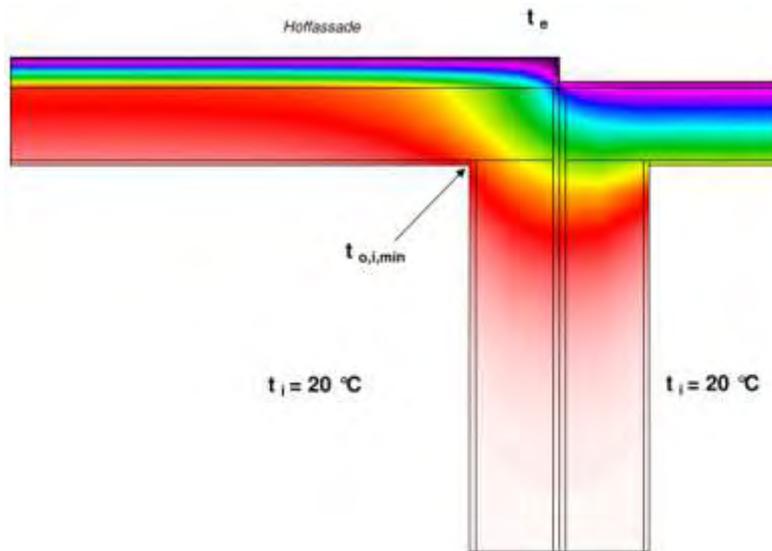
Wesentliche zu beachtende Probleme können bei Feuermauern durch Übergänge von Außendämmung zu Innendämmung entstehen, wenn entweder eine geschützte Außenfassade mit Innendämmung an eine freistehende Feuermauer, an der zweckmäßigerweise eine Außendämmung appliziert wird, oder eine außen gedämmte Außenwand an eine, an ein Nachbarhaus angebaute Feuermauer mit Innendämmung stößt, da dann die Wärmebrückenwirkung in teilweise gedämmten Übergriff-Bereichen stärker zu tragen kommt.

Werden generell Innendämmungen eingesetzt ist das Wärmedämmsystem geschoßweise geschlossen und Wärmebrücken nur im Bereich der Deckeneinbindungen zu beachten.

5.1.2.2 Übergang Außendämmung zu innengedämmter Feuermauer

Wird im gegenständlichen Fall die hofseitige Fassade mit einer Außendämmung verbessert, ergeben sich für die untersuchten Sanierungsvarianten nachstehende Wärmeverteilungen beim Anschluss der angebauten Feuermauer.

OIB-Standard:



Legende Fall A ($t_e = -12\text{ °C}$)

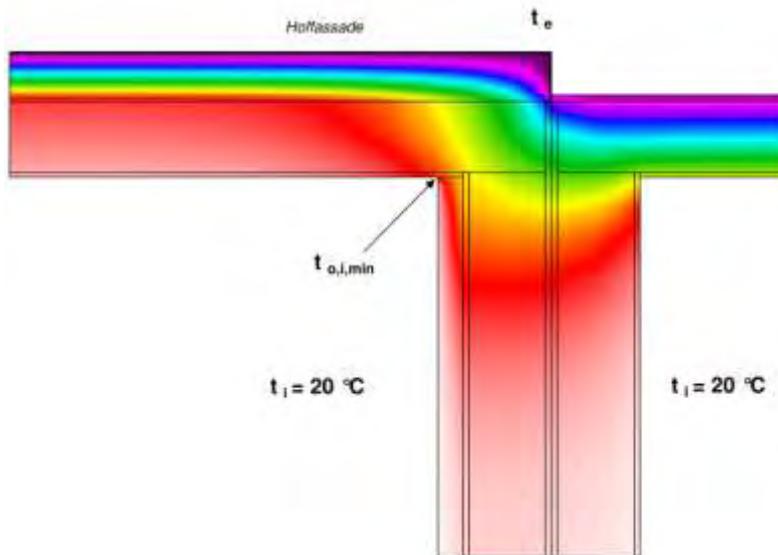
Fall B ($t_e = -1,64\text{ °C}$, lt. ÖNORM)



Variante	[cm]		
Standard	34,50	Anschluß Feuermauer an Hoffassade	U-Wert = 1,61 W/m².K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
	Fall A	Fall B (lt. ÖNORM B 8110-2)	
$t_e =$	-12 °C	-1,64 °C (Temp. außen)	
$t_{o,i,min} =$	14,4 °C	16,2 °C (minimale innere Oberflächentemp.)	
krit. rel. LF =	70%	79% (kritische relative Luftfeuchte)	

Abbildung 155: Temperaturverlauf Anschluss außengedämmte Außenwand an innengedämmte Feuermauer Variante „OIB- Standard“

Erhöhter Standard:



Legende Fall A ($t_e = -12\text{ °C}$)

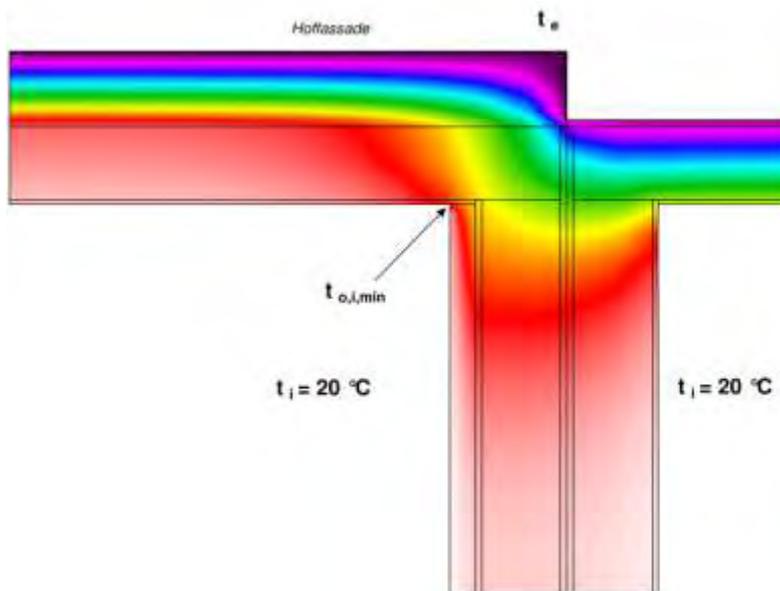
Fall B ($t_e = -1,64\text{ °C}$, lt. ÖNORM)



Variante	[cm]		
erhöhter Standard	44,50	Anschluß Feuermauer an Hoffassade	U-Wert = 0,35 W/m².K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
4	10,00	CS-Innendämmung Multipor	
	Fall A	Fall B (lt. ÖNORM B 8110-2)	
$t_e =$	-12 °C	-1,64 °C (Temp. außen)	
$t_{o,i,min} =$	14 °C	16 °C (minimale innere Oberflächentemp.)	
krit. rel. LF =	68%	78% (kritische relative Luftfeuchte)	

Abbildung 156: Temperaturverlauf Anschluß außengedämmte Außenwand an innengedämmte Feuermauer Variante „Erhöhter Standard“

Öko-Standard:



Legende Fall A ($t_e = -12\text{ °C}$)

Fall B ($t_e = -1,64\text{ °C}$, lt. ÖNORM)



Variante	[cm]		
Öko-Variante	44,50	Anschluß Feuermauer an Hoffassade	U-Wert = 0,35 W/m².K
1	2,50	Außenputz Bestand	
2	30,00	Ziegel "Altes Wiener Format" (Bestand)	
3	2,00	Innenputz Bestand	
4	10,00	CS-Innendämmung Multipor	
	Fall A	Fall B (lt. ÖNORM B 8110-2)	
$t_e =$	-12 °C	-1,64 °C (Temp. außen)	
$t_{o,i,min} =$	14,2 °C	16,1 °C (minimale innere Oberflächentemp.)	
krit. rel. LF =	69%	78% (kritische relative Luftfeuchte)	

Abbildung 157: Temperaturverlauf Anschluß außengedämmte Außenwand an innengedämmte Feuermauer Variante „Öko- Standard“

5.2 Haustechnik

Die Haustechnik umfasst alle technischen, gebäudeinternen Anwendungen welche zur Nutzbarmachung eines Gebäudes notwendig sind. Dazu zählen die Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Sanitär- und Elektro-, Meß-, Steuer- und Regeltechnik sowie Anlagen zur Kommunikation und Mobilität (z.B. Liftanlagen).

Im Zuge von umfassenden Sanierungen ist zu beachten, dass es durch solche Maßnahmen zu einer Über- oder Unterdimensionierung vorhandener, evtl. erst vor kurzer Zeit sanierter, Systeme der Haustechnik kommen kann. So ist durch entsprechende bautechnische Maßnahmen der Wärmebedarf nach der Sanierung um ein vielfaches geringer, wodurch allfällig vorhandene Heizungssysteme überdimensioniert sein können. Im anderen Fall ist es durch die Anpassung des sanitären Standards an heute übliche Ausstattungen sehr wahrscheinlich, dass das vorhandene Wasserversorgungssystem voraussichtlich unterdimensioniert ist (Stichwort Bleileitungen).

Daher ist bei einer Sanierung die Haustechnik immer in Kombination mit bautechnischen Maßnahmen zu betrachten, und die vorhandenen Gegebenheiten genau zu erfassen und zu prüfen.

Bei der Entscheidung für oder gegen ein spezielles haustechnisches System ist auch immer zu berücksichtigen inwieweit der zukünftige Wohnungsnutzer (Mieter, Eigentümer, ...) die Verantwortung, (Betriebs-)Kosten, usw. dafür direkt übernehmen soll / kann / darf.

5.2.1 Lüftungsanlage

5.2.1.1 Allgemein

Aufgrund der Dichtigkeit heute üblicher Fenster und Türen ist kein ausreichender, hygienischer Luftwechsel durch natürliche Lüftung mehr gewährleistet. Eine reine Fensterlüftung kann einerseits zu einem unbehaglichen Raumklima führen, andererseits sind hiermit auch Energieverluste verbunden beziehungsweise kann eine hygienische Mindestversorgung mit Frischluft nicht gewährleistet werden. Aufgrund eines nicht ausreichenden Luftwechsels sind, speziell in Naßräumen, entsprechende Bauschäden wie z.B. Schimmelbildung zu erwarten.

Die wichtigsten Einflussfaktoren für den Feuchteanfall in Wohnräumen sind neben Personen auch Einrichtungsgegenstände, wie z.B. Pflanzen, Waschmaschine, ... Siehe auch Abbildung 158

Top 18 4 Personen Haushalt			
Bad eines 4 Personenhaushaltes:			
			gr./h
7h	1 Person wäscht Haare, trocknet	780,00	
7h30	1 P duscht, Wanne trocknet	660,00	
11h30	Händewaschen	50,00	
13h30	Händewaschen	50,00	
18h30	Händewaschen	50,00	
19h	1 Kind duscht, Handtuch trocknet	320,00	
19h30	1 Kind duscht, Wanne u. Handt. trockn.	660,00	
23h	Zähneputzen, Waschb. tr.	40,00	
		2.610,00	gr./d
Wäscheschrank			
4 Wäschen/ Woche=			
0,57 Wäschen/Tag		1.368,00	gr./d
Küche			
7h	Frühstück	400,00	
13h30	Mittags Geschirrspüler	1.000,00	
19h30	abends	200,00	
		2.600,00	gr./d
Anwesenheit der Personen			
gr./h	Personenstunden/d		
61	40	2.440,00	
7	107	749,00	gr./d
		3.189,00	
Pflanzen			
1Pflanze pro Individualraum a 15 gr./h			
24	4	1.440,00	gr./d
1Pflanze im Übezimmer Cyperus ca. 28 gr./h			
24	28	672	
		2.112,00	
Gesamt		11.879,00	gr./d

Top 18 2 Personen Haushalt			
Bad eines 2 Personenhaushalts:			
			gr./h
7h	1 Person wäscht Haare	780,00	
7h30	1 Person duscht	660,00	
13h30	Händewaschen	50,00	
18h30	Händewaschen	0,00	
23h	Zähneputzen, Waschb. tr.	40,00	
		1.530,00	gr./d
Wäscheschrank			
2 Wäschen/ Woche=			
0,29 Wäschen/Tag		696,00	gr./d
Küche			
7h	Frühstück	300,00	
13h30	Mittags Geschirrspüler	1.000,00	
19h30	abends	100,00	
		2.400,00	gr./d
Anwesenheit der Personen			
	Personenstunden/d		
29	40	1.160,00	gr./d
4	107	428,00	
		1.588,00	
Pflanzen			
1Pflanze pro Individualraum a 15 gr./h			
24	4	1.440,00	gr./d
1Pflanze im Übezimmer Cyperus ca. 28 gr./h			
24	28	672	
		2.112,00	
Gesamt		8.326,00	gr./d

Abbildung 158: Feuchteanfall in Wohnungen (Quelle: themenwohne musik – Entwicklung eines urbanen Stützpunktes für Musiker, U. Schneider, F. Oetl. Bi. Quiring, et.al. Bericht aus Energie- und Umweltforschung 03/2003)

Wie am Beispiel einer 4-Personen-Wohnung laut Abbildung 158 ersichtlich ist, fallen hier pro Tag ungefähr 12kg Wasserdampf an, welcher bei unkontrollierter (Fenster)Lüftung sehr wahrscheinlich zu Bauschäden wie Schimmelbildung führen kann.

Mittels Fensterlüftung sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie Nutzerverhalten, Wetterverhältnisse (Wind, Sommer/Winter, ...) und Lage der Fenster (Höhe, ...), Luftwechselraten im Bereich von 0,1fach pro Stunde bis zu extremen 40fach pro Stunde möglich. Dadurch wird ersichtlich dass einerseits keine kontinuierliche Abfuhr der überschüssigen Luftfeuchtigkeit gewährleistet werden kann, andererseits ein nicht mehr vertretbarer Energieverlust mit der unkontrollierten Fensterlüftung verbunden sein kann.

Aufgrund der Novelle der Europäischen Gebäuderichtlinie 2010 besteht die Anforderung dass alle Gebäude ab 2021 "nearly to zero energy buildings" sein müssen. Eine mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung ist spätestens ab diesem Zeitpunkt obligatorisch.

"Rechtsgutachten in Deutschland sprechen außerdem bereits von 'erheblichen rechtlichen Risiken' wenn bei Neubau oder Sanierung auf eine Lüftungsanlage verzichtet wird, da schon heute in Zweifel gezogen werden kann, ob die Sicherstellung des notwendigen Luftaustausches nur über Fensterlüftung noch den Regeln der Technik entspricht.' (Rechtsgutachten RA Dietmar Lampe – www.wohnungslueftung-ev.de). Auch laut der österreichischen Rechtsprechung könne ein lüftungsintensives Wohnverhalten bzw. die

Präsenz zur Stoßlüftung nicht verlangt werden. Schimmelbeseitigungskosten gehen daher meist zu Lasten des Bauträgers bzw. Vermieters. Sie könnten durch eine Lüftungsanlage fast vollständig vermieden werden." (Quelle: Evaluierung von zentralen und semizentralen Wohnraumlüftungsanlagen in Österreich, DI Andreas Greml, Artikel in 'erneuerbare energie 2011-2', Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie).

Für die Dichtigkeit der Gebäudehülle, und damit die Grundlage für einen ordnungsgemäßen Betrieb einer Lüftungsanlage, sind folgende Werte einzuhalten (gemäß ÖNORM B 8110-1)

- Gebäude ohne Lüftungsanlage max. 3,0facher Luftwechsel
- Gebäude mit integrierter Lüftungsanlage max. 1,5facher Luftwechsel
- Passivhaus max. 0,6facher Luftwechsel

Der Luftwechsel wird bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal zwischen innen und außen, gemittelt über Unter- und Überdruck und bei geschlossenen Ab- und Zuluftöffnungen gemessen (z.B. mittels Blower-Door-Test). Die genauen Anforderungen und Prüfverfahren sind unter anderem in der OIB-Richtlinie 6, Pkt. 7.2, sowie der ÖNORM EN 13829 festgehalten.

Sind in den Räumen bzw. Wohneinheiten der Betrieb von raumluftabhängigen Gerätschaften wie z.B. Dunstabzug oder Gastermen geplant, so sind unbedingt Maßnahmen zu treffen, dass diese entweder im Umluftbetrieb (z.B. Dunstabzug, ...) oder raumluftunabhängig (z.B. Gastermen, Primärofen, ...) betrieben werden können.

Bei der Leitungsführung ist zu beachten, dass beim Durchdringen von Brandabschnitten (z.B. Eintritt der Lüftungsleitungen in die Wohneinheiten, ...) wartungsfreie Brandschutzklappen vorzusehen sind, um die Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

Grundsätzlich ist der Einbau einer Feuchterückgewinnung (z.B. Rotationswärmetauscher, Wärmetauschermembran, ...) bei starrer Betriebsweise (keine individuelle Luftmengenreduzierung möglich) zu empfehlen um ein übermäßiges austrocknen speziell im Winter weitestgehend zu vermeiden. Eine weitere Variante ist die individuelle, feuchteabhängige Luftmengenregulierung je Wohneinheit.

Auf ausreichende schalldämmende Maßnahmen (z.B. Schalldämpfer, Reduzierung der Luftgeschwindigkeit, Wahl der Luftauslässe, ...) ist besonders in Schlafräumen zu achten.

Bei der Planung der Luftleitungen und den darin eingebauten Komponenten ist auf einen möglichst geringen Druckverlust zu achten, um den Energieaufwand für den Lufttransport so gering wie zu möglich zu halten. Um das Passivhauskriterium $0,45\text{W}/\text{m}^3\text{h}$ für das gesamte Lüftungssystem (Zu- und Abluftventilator, inkl. Regelungssystem und Hilfsantriebe) zu gewährleisten sind besondere Maßnahmen zu treffen. Zum Beispiel vordrucklose Volumenstromregler, Quellluftauslässe, usw.

Folgende Möglichkeiten stehen grundsätzlich zur Verfügung

- **Zentrale Anlage**

Hierbei wird für ein oder mehrere Objekt(e) ein zentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung (evtl. im Sommer auch Kühlung) der angesaugten Außenluft erfolgt zentral pro Objekt. Die Geräteaufstellung kann z.B. entweder im Keller oder am Dachboden erfolgen. Idealerweise sollte die Aufstellung innerhalb der thermischen Gebäudehülle erfolgen, andernfalls sind spezielle Geräte zu verwenden (sogenannte wetterfeste Geräte). Auf möglichste kurze Leitungslängen ist zu achten.

Die Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt dann über bereits vorhandene oder neu herzustellende Steigschächte. Die Verteilung in den jeweiligen Geschossen sollte idealerweise hauptsächlich in den Gängen erfolgen, da in diesen Bereichen eine Reduzierung der üblicherweise großzügigen Raumhöhe in der Regel vernachlässigbar ist.

Zur Einregulierung der Luftmengen sind für jede Wohneinheit entsprechende Volumenstromregler zu berücksichtigen, welche optional entweder über manuelle Regler oder Luftqualitätsfühler gesteuert werden können.

Über eine zentrale Außenluftansaugung und Fortluftausblasung wird sichergestellt dass die Wärmeenergie der Abluft mittels Wärmetauscher auf die frisch angesaugte Außenluft übertragen wird.

Für Wartung und Reparatur genügt der Zutritt zu den betreffenden Technikräumen, welcher unabhängig von der Anwesenheit der Wohnungsnutzer erfolgen kann, und nur befugtem Personal möglich sein soll.

- **Semizentrale Anlage mit zentraler Wärmerückgewinnung und individueller Regelung in allen Wohnungen**

Hierbei wird pro Objekt ein zentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung (evtl. im Sommer auch Kühlung) der angesaugten Außenluft erfolgt zentral pro Objekt. Die Geräteaufstellung kann z.B. entweder im Keller oder am Dachboden erfolgen. Idealerweise sollte die Aufstellung innerhalb der thermischen Gebäudehülle erfolgen, andernfalls sind spezielle Geräte zu verwenden (sogenannte wetterfeste Geräte). Auf möglichste kurze Leitungslängen ist zu achten.

Die Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt dann über bereits vorhandene oder neu herzustellende Steigschächte. Die Verteilung in den jeweiligen Geschossen sollte idealerweise hauptsächlich in den Gängen erfolgen, da in diesen Bereichen eine Reduzierung der üblicherweise großzügigen Raumhöhe in der Regel vernachlässigbar ist.

Die individuelle Regelung der Luftmenge erfolgt durch einzelne Ventilatoren je Wohneinheit, welche z.B. durch Luftqualitätsfühler gesteuert werden. Hierdurch lassen sich die individuell benötigten Luftmengen je Wohneinheit sehr genau erreichen. Durch eine entsprechende – individuell je Objekt unterschiedliche – Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten sind bei den primären Ventilatoren evtl. Optimierungen durch kleinere Geräte möglich. Optional ergibt sich auch die Möglichkeit einer thermischen Nachbehandlung (Nacherwärmung oder – kühlung) der eingebrachten Zuluft.

Über eine zentrale Außenluftansaugung und Fortluftausblasung wird sichergestellt dass die Wärmeenergie der Abluft mittels Wärmetauscher auf die frisch angesaugte Außenluft übertragen wird.

Für Wartung und Reparatur ist einerseits der Zutritt zu den Räumlichkeiten der zentralen Anlagenteile notwendig, welcher auch ohne Anwesenheit der einzelnen Wohnungsnutzer erfolgen kann, und nur befugtem Personal möglich sein soll. Für Wartung und Reparatur der Anlagenteile für die betreffenden Wohnungseinheiten ist die Anwesenheit der jeweiligen Wohnungsnutzer notwendig.

- **Dezentrales Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG pro Wohneinheit**

Hierbei wird pro Wohneinheit ein dezentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt individuell je Wohneinheit. Die Außenluft kann entweder pro Wohneinheit direkt von außen angesaugt werden, zu bevorzugen ist jedoch die Außenluftversorgung über einen zentralen Außenluftscht. Die Fortluft ist ebenfalls bevorzugt über einen zentralen Fortluftscht aus dem Gebäude zu führen. Die Geräteaufstellung erfolgt entweder in einem eigenen Technikraum oder –abteil, bzw. sind bei entsprechender vorhandener Raumhöhe auch Deckeneinbaugeräte möglich.

Die Verteilung der Lüftungsleitung erfolgt innerhalb der Wohnung über z.B. den Vorraum (Gang). Aufgrund der bei individueller Außenluft- und Fortluftführung je Wohneinheit

notwendigen Durchdringungen der Außenhaut ist auf die qualitative einwandfreie Abdichtung dieser Durchdringungen zu achten, um die Luftdichtheit als solche zu gewährleisten und einen erhöhten Energieaufwand durch Luftundichtigkeiten zu vermeiden.

Die individuelle Regelung erfolgt durch z.B. Luftqualitätsfühler für jede Wohneinheit völlig unabhängig von anderen Lüftungsgeräten / Wohneinheiten.

Für Wartung und Reparatur ist jeweils der Zutritt zu den betreffenden Wohneinheiten zu gewährleisten. Aufgrund der Anzahl der Einzelgeräte ergeben sich auf das ganze Objekt betrachtet bei dieser Variante erhöhte Energieverluste. Weiters können keine möglichen Gleichzeitigkeiten aufgrund der Nutzung berücksichtigt werden.

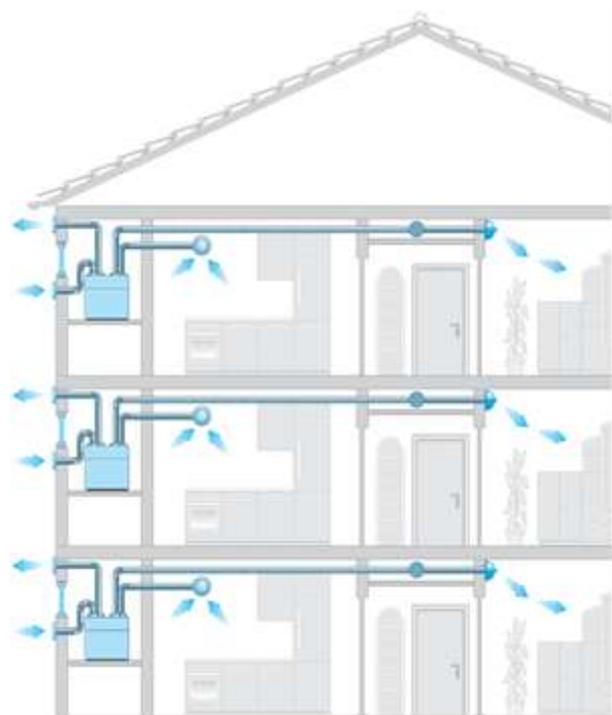


Abbildung 159: Dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Aerex, 2007, 13)

- **Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit**

Hierbei wird pro Raum ein dezentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt individuell je Raum. Die Gerätemontage erfolgt vorzugsweise im Bereich der Außenwand.

Auf Lüftungsleitungen kann bei dieser Variante großteils verzichtet werden, sie ist nur bei innenliegenden Räumen gegebenenfalls vorzusehen. Zu berücksichtigen ist das für jeden Raum mit einem Raumlüftungsgerät Öffnungen in der Außenwand zu berücksichtigen sind. Aufgrund der damit verbunden Durchdringungen der Außenhaut ist auf die qualitative einwandfreie Abdichtung dieser Durchdringungen zu achten, um die Luftdichtheit als solche zu gewährleisten und einen erhöhten Energieaufwand durch Luftundichtigkeiten vermeiden.

Zu beachten ist, dass bei dieser Variante das anfallende Kondensat mit der Fortluftleitung austritt wodurch die Gefahr von Eiszapfen und Eisbildung am Gehsteig im Winter besteht.

Die individuelle Regelung erfolgt durch z.B. Luftqualitätsfühler für jeden Raum völlig unabhängig.

Für Wartung und Reparatur ist jeweils der Zutritt zu den betreffenden Räumen zu gewährleisten. Aufgrund der Anzahl der Einzelgeräte ergeben sich auf das ganze Objekt betrachtet erhöhte Energieverluste. Weiters können keine möglichen Gleichzeitigkeiten aufgrund der Nutzung berücksichtigt werden.

Kellerentfeuchtung über die Lüftung

Aufgrund des Alter der typischen Gründerzeitobjekte ist die Problematik von aufsteigender Feuchte oft anzutreffen. Für eine nachhaltige Sanierung und Trockenlegung ist es unverzichtbar das Eindringen von Feuchtigkeit in die Bausubstanz nachhaltig zu verhindern. Die Trocknung des Mauerwerks über die Lüftung kann dann anschließend z.B. über die Lüftung erfolgen, dies ist jedoch nur ein einmaliger Effekt. Eine Trocknung nur über die Lüftung führt zum gegenteiligen gewünschten Effekt, da durch den Abtransport der Feuchte an der Bauteiloberfläche, neue Feuchtigkeit wieder quasi "nachgesaugt" wird, und der Trocknungseffekt dadurch aufgehoben wird.

Weiters ist die dafür benötigte Luftmenge zu berücksichtigen, welche das ganze Jahr über bei dieser Variante durch die Kellerräumlichkeiten geführt werden muss. Im Frühjahr/Sommer kann es bei entsprechender Witterung zu einem Feuchteeintrag (Kondensation) in den Keller kommen. Im Winter ist aufgrund der Außenlufttemperatur mit einer Auskühlung der Bauteile und in Folge mit Bauschäden zu rechnen, welche nur durch entsprechende Dämmmaßnahmen zu verhindern sind. Wärmedämmungen im Bereich der Kellerdecke sind jedoch aufgrund der häufig vorkommenden Gewölbedecken schwierig zu realisieren. Hinzu kommt, das durch die Dämmung die Austrocknung des Mauerwerks erheblich erschwert ist und ebenfalls Bauschäden (z.B. Schimmelbildung, ...) zu erwarten sind. Oberflächlich führt diese Maßnahme jedoch zu einer Trocknung der Wände und eine ev. Nutzung bestehender derzeit nicht-nutzbarer Räume.

Als Maßnahmen zur Trockenlegung sind bautechnische Maßnahmen welche ein nachhaltiges Aufsteigen von Feuchtigkeit in die Bauteile verhindern zu prüfen und

umzusetzen. Eine Trockenlegung kann dann unter einmaligem Einsatz mobiler Lüftungsgeräte (so genannte Kondensationstrockner) oder über den Einbau einer "Bauteiltrocknung" erfolgen (dabei wird im Sesselleistenbereich ein Kupferrohr in die Wand eingestemmt und damit die Wand "beheizt").

5.2.2 Heizungssystem, Verteil- und Wärmeabgabesystem, Warmwasserversorgung

5.2.2.1 Allgemein

Kriterien für die Entscheidung für oder gegen ein bestimmtes Wärmeabgabesystem sind neben den Investitionskosten, den baulichen Gegebenheiten und Möglichkeiten, auch die Auswirkungen auf die Behaglichkeit durch die durchschnittliche Temperaturverteilung im Raum, bzw. die Akzeptanz von Abweichungen von der idealen Temperaturverteilung.

Wie in Abbildung 131 ersichtlich, kommt eine Fußbodenheizung dem idealen Temperaturverlauf am nächsten, gefolgt von der Radiatorenheizung. Der Investitionsaufwand ist für die Fußbodenheizung im Vergleich am höchsten, jedoch ermöglichen die relativ tiefen Vorlauftemperaturen eine Einsparung bei den Betriebskosten. Eine Beheizung mit Einzelöfen im Gegensatz dazu stellt zwar von den Investitionskosten die günstigste Variante dar, nur ergibt sich dadurch neben einer ungünstigen durchschnittlichen Temperaturverteilung auch ein erheblicher Aufwand für den Betrieb (Brennstofflagerung und -transport, ...).

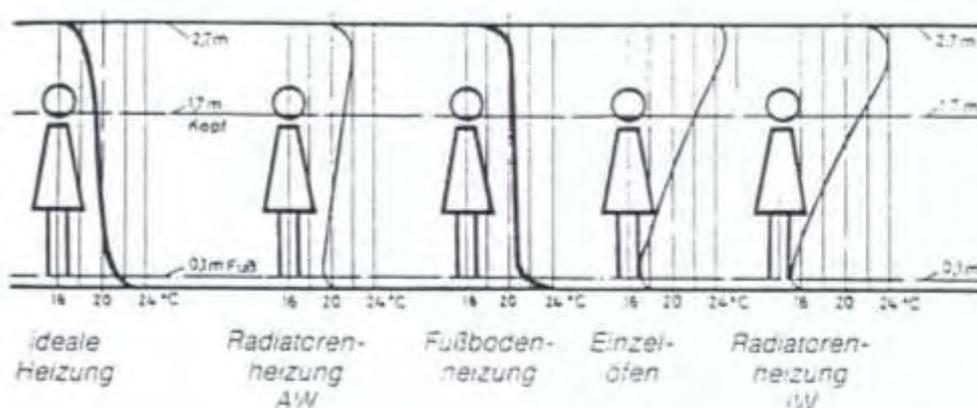


Abbildung 160: Temperaturverlauf verschiedener Wärmeabgabesysteme (Skriptum zur Vorlesung Heizungstechnik II, FH-Pinkafeld, DI Rudolf Hochwarter, WS 1999/2000)

- **Flächenheizung (Fußboden-, Wand- und Deckenheizung)**

Allgemeines

Bei Flächenheizungen können aufgrund der großen Wärmeabgabefläche die Vorlauftemperaturen gegenüber konventionellen Heizkörper stark abgesenkt werden. Dadurch eignen sich die Systeme besonders für den Einsatz mit z.B. Wärmepumpen oder Solaranlagen.

Die Wärmeabgabe erfolgt aufgrund der großen Fläche überwiegend durch Strahlung, und nur zu einem geringen Anteil durch Konvektion. Dadurch entfallen speziell die sich bei Heizkörpern oder Konvektoren bildenden Staubbester. Weiters ist durch den hohen Strahlungsanteil eine Absenkung der Lufttemperatur bei gleicher Behaglichkeit möglich, wodurch ein weiteres Energiesparpotential gegeben ist.

Zu berücksichtigen ist jedoch, speziell bei Fußbodenheizungen, der benötigte Platzbedarf im Fußbodenaufbau. Nass verlegte Systeme (im Estrich verlegte Heizungsrohre) benötigen einen Fußbodenaufbau von mindestens 14cm. Trockenverlegte Systeme (Heizungsrohre verlaufen in der Dämmung, auf welche direkt z.B. Holzplatten und der Bodenbelag verlegt werden) benötigen je nach System weniger Fußbodenaufbau, sind aber mit einer höheren Vorlauftemperatur zu betreiben.

Bei Wandheizungen ist die Platzsituation ähnlich der Fußbodenheizung mit den möglichen Putzstärken.

Fußbodenheizung

Bei der Fußbodenheizung werden die Heizrohre in Verbindung mit einer Warmwasserzentralheizung im Fußboden verlegt. Aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur von unter 40°C (optimal unter 30°C) eignet sie sich besonders für den Einsatz von Wärmepumpen oder Solarenergie als Wärmequelle.

Sie bietet den Vorteil des Entfall von unter Umständen störenden Heizkörpern (=Entfall Staubbester), ein günstiges Temperaturprofil über die Raumhöhe, Reduzierung der Lufttemperatur durch erhöhten Strahlungsanteil. Die durchschnittliche Temperaturverteilung im Raum entspricht fast der idealen Temperaturverteilung laut Abbildung 131, links dargestellt.

- Nasssystem

Unter Nasssystem wird hier ein Bodenaufbau mittels Mörtel- oder Fliessestrich verstanden, welcher vor Ort auf der Baustelle verarbeitet wird und innerhalb des Estrich die Heizungsrohre für die Wärmeabgabe verlaufen. Durch die flüssige Konsistenz während der Verlegung speziell von Fliessestrich umfließt der Mörtel die Heizleitung vollständig und sorgt aufgrund des bündigen Kontaktes zum Rohr für einen optimalen Kontakt vom Heizrohr zum Estrich. Es entstehen so gut wie keine Lufteinschlüsse wie sie zum Beispiel bei konventionellem Mörtelstrich auftreten können.

Vor dem Belegen muss der Heizestrich aufgeheizt werden. Darüber ist ein Aufheizprotokoll zu führen, welches dem Bodenleger vorgelegt werden muss. Das Aufheizen dient der Trocknung des Estrichs und dem Spannungsabbau in der Estrichscheibe. Wird ein Heizestrich vor der Belagsverlegung nicht ausreichend trockengeheizt, kann dies später zu Schäden an Estrich und Belag führen. Auch ein bereits natürlich getrockneter Estrich muss vor der Belegung aufgeheizt werden. Der Beginn des Aufheizens des Estrichs und die Dauer der Aufheizphase bzw. der Trocknung sind abhängig von der Estrichart, Estrichdicke, Lüftung, Vorlauftemperatur und Witterung.

Um Schäden im Estrich durch unterschiedliche Belastungen – sowohl thermische als auch mechanische – zu vermeiden, sind unter Berücksichtigung der räumlichen Flächen Dehnungsfugen beim Anschluss an die Wände, aber unter Umständen bei größeren Flächen auch innerhalb dieser, unbedingt in ausreichendem Maße zu berücksichtigen (der so genannte "Kellenschnitt" ist in der Regel nicht ausreichend!).

- Trockenbausystem

Trockenbausysteme werden aus plattenförmigen Elementen auf der Baustelle zusammengesetzt. Sie haben gegenüber den Nasssystem einige Vorteile:

- Geringere Aufbauhöhe (ab ca. 18mm, je nach Hersteller und Type unterschiedlich)
- Deutlich geringeres Gewicht
- Kein Feuchtigkeitseintrag in das Gebäude
- In der Regel am nächsten Tag

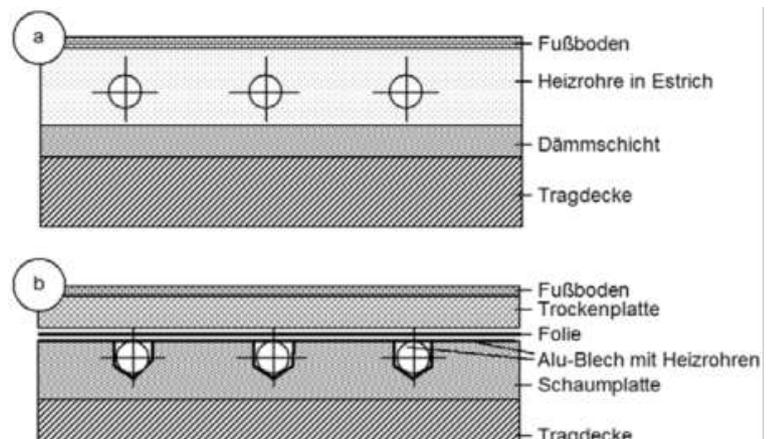


Abbildung 161: Fußbodenheizung – Nassverlegung (a), Trockenverlegung (b) (Schramek et al., 2007, 952)

belegreif

Dies macht dieses System besonders interessant für die Modernisierung von Gebäuden bzw. begrenzten zeitlichen Rahmenbedingungen. In der Sanierung ist dieses System die Lösung bei begrenzter Aufbauhöhe und bei geringer Deckentragfähigkeit.

(Quelle: Uponor Handbuch der Gebäudetechnik, 2009)

Zu berücksichtigen ist das aufgrund der geringeren Masse ein geringfügiges schnelleres Ansprechverhalten bei Temperaturänderungen gegenüber Nasssystemen gegeben ist, für den Betrieb aber andererseits auch geringfügig höhere Vorlauftemperaturen notwendig / möglich sind.

Wandheizung

Es ist zu beachten, dass die zur Beheizung genutzten Flächen nicht durch Schränke oder andere Möbel verstellt werden. Weiters ist die nachträgliche Montage von Bildern oder Regalen nur sehr bedingt möglich (wasserführende Leitungen im Putzaufbau!).

- Nasssystem

Die Rohre sind an der massiven Wand mit entsprechenden Rohrträgern befestigt und werden mit üblichem Wandputz gegebenenfalls in mehreren Lagen überdeckt.

- Trockenbausystem

Die Rohre liegen im Zwischenraum einer Unterkonstruktion aus Holz-, Stahlblech- oder Aluminium-Profilen in der Wärmedämmung, die Wärmeübertragung an die Trockenausbauplatten wird durch Stahl- oder Aluminium-Wärmeleitlamellen verbessert. Die Trockenausbauplatten werden flächenbündig aber unabhängig von der Heizebene montiert.

Deckenheizung

Bei der Deckenheizung ist auf eine geringe Vorlauftemperatur und eine ausreichende verbleibende Raumhöhe für ein behagliches Raumklima zu achten.

- Nasssystem

Die Rohre sind an der massiven Decke mit entsprechenden Rohrträgern befestigt und werden mit üblichem Deckenputz gegebenenfalls in mehreren Lagen überdeckt.

- Trockenbausystem

Die Rohre liegen meist vorgefertigt in einer werksseitig gefrästen Trockenausbauplatte, die an einer von der Decke abgehängten Unterkonstruktion befestigt ist.

- **Radiatorheizung**

Bei der Radiatorheizung erfolgt die Wärmeabgabe an den Raum über Metallplatten welche vom Heizungswasser durchströmt werden. Die Wärmeabgabe erfolgt fast ausschließlich über konvektivem Wege (=natürliche Luftzirkulation). Zur Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche werden Heizkörper je nach Type und Leistung mit zusätzlichen, vertikal verlaufenden Lamellen ausgestattet. Diese Lamellen sind gleichzeitig ideale Punkte zur Bildung von sogenannten Staubnestern, welche speziell für sehr empfindliche Personen negative Auswirkungen haben können.

Für die Wärmeabgabe werden deutlich höhere Temperaturen als bei einer Flächenheizung benötigt (ungefähr 60°C). Wenngleich auch der benötigte Heizbedarf aufgrund umfangreicher (bautechnischer) Maßnahmen stark gesenkt werden kann, ergibt sich nach wie vor aufgrund der Art der Wärmeübertragung die Notwendigkeit nach diesen relativ hohen Vorlauftemperaturen.

Aufgrund des Funktionsprinzips der Wärmeübertragung mittels Konvektion und der damit verbunden im Raum vorherrschenden Luftströmung sind Heizkörper bevorzugt auf der Außenwandseite im Fensterbereich zu situieren. Ausnahmen können bei Objekten in Passivhausbauweise berücksichtigt werden bei Fenstern deren U-Wert kleiner 1,0 W/m²K ist. In diesen Fällen ist auch eine Situierung an Innenwänden möglich. Zu beachten ist dennoch, dass der Glasflächenanteil nicht übermäßig groß ist.

Generell ist dabei zu beachten, dass die natürliche Luftzirkulation nicht durch diverse Ein- oder Verbauten behindert wird, da dann unter Umständen die benötigte Heizleistung nicht mehr erreicht wird und die Heizkörper größer dimensioniert werden müssen.

Mittlerweile gibt es jedoch auf dem Markt eine Vielzahl von verschiedensten Ausführungen von Heizkörpern, welche eine optisch ansprechende Integration von Heizkörpern in die Raumgestaltung ermöglichen.

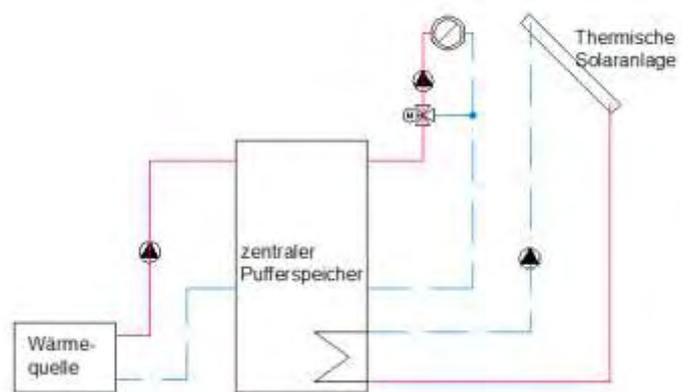
- **Heiz-Verteilssysteme**

Allgemein

Um eine Nutzergerechte und bedarfsabhängige Verrechnung der Heizkosten zu ermöglichen ist der Einbau entsprechender Wärmemengenzähler, z.B. in so genannten Wohnungsstationen, von Beginn an einzuplanen und auszuführen. Dies können entweder Wärmemengenzähler in den Vor- und Rücklaufleitungen sein, oder konventionelle Verdunstungswärmezähler welche jedoch nur bei Heizkörper zum Einsatz kommen können. Beim Einbau von Wärmemengenzählern in Vor- und Rücklaufleitungen besteht auch die grundsätzliche Möglichkeit diese über ein Gebäudeleittechniksystem (GLT) mittels Fernablese und die Daten über einen längeren Zeitraum einfach auszuwerten.

Zentrales Heizverteilsystem

Beim zentralen Heizverteilsystem befindet sich in der Heizungszentrale eine Hauptpumpe (eventuell in Doppelpumpenausführung bezüglich Ausfallsicherheit) welche das Heizungsmedium (-wasser) durch das ganze Verteilsystem fördert. Die Temperatur wird über einen Außentemperaturfühler erfasst und wirkt über eine Heizkurve auf ein Mischventil. An sich wäre bei modernen Heizkesseln durch eine gleitenden Betriebsweise auch der Verzicht des Mischventiles (und Heizungspufferspeicher) möglich, nur können sich dadurch unter Umständen Taktungen des Heizkessel ergeben, welche sich negativ auf die Lebensdauer und die emittierten



Schadstoffkonzentrationen auswirken. Bei Fehlen eines **Abbildung 162: Prinzipschema zentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher und thermischer Solaranlage**

Heizungspufferspeichers ist auch keine Einbindung einer thermischen Solaranlage in das System möglich.

Die individuelle Raumtemperaturregelung in den einzelnen Wohneinheiten bzw. Wohnräumen erfolgt je nach gewähltem Wärmeabgabesystem entweder über Thermostatventile am Heizkörper oder ein Raumthermostat welches auf z.B. ein Motorventil wirkt. Hierbei wird in aller Regel der Massenstrom mehr oder weniger reduziert, wodurch es aufgrund der Anlagengröße unter Umständen bei mangelhafter hydraulischer

Dimensionierung und Ausführung zu unangenehmen Auswirkungen wie z.B. erhöhten Strömungsgeräuschen (pfeifen, rauschen...) kommen kann.

Dezentrales Heizverteilsystem

Beim dezentralen Heizverteilsystem befindet sich in der Heizungszentrale zwar auch eine Heizungspumpe, diese fördert das Heizungsmedium (-wasser) aber nur mehr zu sogenannten Wohnungsstationen (meist Plattenwärmetauscher). Hier findet eine der Wärmeübergabe und hydraulische Trennung zwischen der Wärmeerzeugung (Kessel und Versorgungsleitungen) und Wärmeabgabe (Heizflächen in den Wohneinheiten) statt. Innerhalb der Wohnungseinheiten erfolgt die Verteilung dann mittels eigener Umwälzpumpe, optional mit eigenem Mischventil um die gewünschte Raumtemperatur (bevorzugt über ein Raumthermostat) zu erreichen.

Bei dieser Variante ist idealerweise die Warmwasserbereitung ebenfalls mittels der Wohnungsübergabestationen zu realisieren, da hierbei neben einer zusätzlichen Warmwasserleitungsverrohrung auch ein zentraler Warmwasserspeicher mit notwendiger Zirkulationsleitung entfallen kann. Das Trinkwarmwasser wird über die Wohnungsübergabestation bedarfsgerecht und hygienisch einwandfrei zur Verfügung gestellt.

Für eine optimale Ausnützung einer thermischen Solaranlage bietet sich an, für die Versorgung der Wärmeabgabe (speziell Fußbodenheizung) und der Warmwasserbereitung getrennte Vorlaufleitungen zu planen, da für die Beheizung in Kombination mit Flächenheizung deutlich niedrigere Vorlauftemperaturen benötigt werden als für die Warmwasserbereitung.

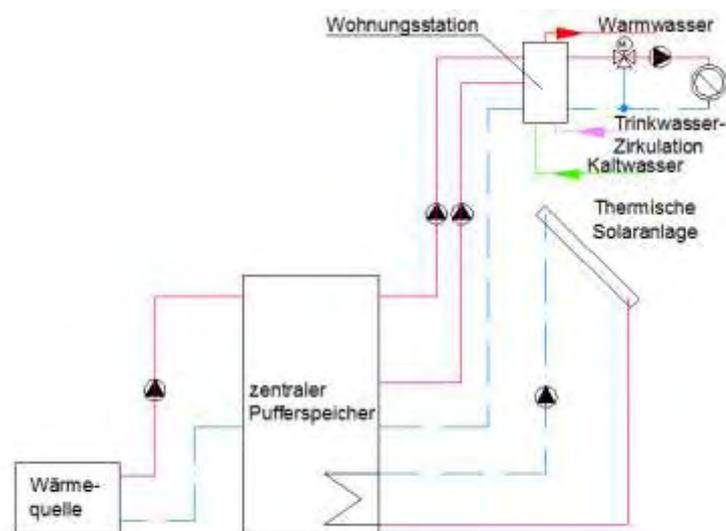


Abbildung 163: Prinzipschema dezentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher, thermischer Solaranlage, Wohnungsstation und getrennter Vorlaufleitungen zur optimalen Ausnutzung der Solarenergie

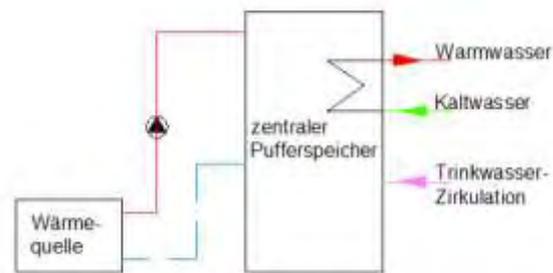
- **Warmwasserversorgung**

Zentrale Warmwasserbereitung

Bei der zentralen Warmwasserbereitung gibt es folgende Möglichkeiten der Erwärmung und Speicherung

- Heizungs-Pufferspeicher mit
 - o Warmwasserbereitung über integrierten Wärmetauscher, z.B. Edelstahlwellrohr oder
 - o Warmwasserbereitung über externen Wärmetauscher, z.B. Frischwasserstation mit Plattenwärmetauscher

oder



- Warmwasserbereitung in **Abbildung 164: Prinzipschema zentrale WW-System mit Pufferspeicher** getrenntem Trinkwasserspeicher

Bei diesen Varianten ist allgemein zu beachten, dass aufgrund der zu erwartenden Leitungslängen nicht automatisch die sofortige Verfügbarkeit von Warmwasser in den Wohnungen gegeben ist. Aus diesem Grund ist die Installation einer Zirkulationsleitung, welche ständig warmes Wasser bis zur letzten Verbrauchsstelle transportiert vorzusehen bzw. zu prüfen.

Bei zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen, im Besonderen bei Einsatz eines zentralen Trink-Warmwasserspeichers, ist zur Minimierung des Risikos einer Legionellenbelastung eine Temperatur von mindestens 55°C im gesamten Warmwasserverteilsystem (inkl. Zirkulationsleitungen) bzw. bei Austritt aus dem Warmwasserbereiter von mind. 60°C ständig sicherzustellen (siehe auch ÖNORM B 5019 Hygienerrelevante Planung, Ausführung, Betrieb, Wartung, Überwachung und Sanierung von zentralen Trinkwasser-Erwärmungsanlagen).

Im Fall, dass die Wärmeenergie in einem Heizungs-Pufferspeicher gespeichert wird, ergibt sich die vorteilhafte Möglichkeit auch Temperaturen unter 55°C im Speicher zuzulassen um z.B. die Energie einer thermischen Solaranlage oder Wärmepumpe bestmöglich ausnutzen zu können. Eine allfällige Nachheizung auf die erforderliche Temperatur zur Warmwasserbereitung kann dann entweder über einen E-Heizstab erfolgen, oder über eine andere, bereits vorhandene Wärmequelle (z.B. Fernwärme, Pelletskessel, ...) erfolgen.

Dezentrale Warmwasserbereitung

Bei der dezentralen Warmwasserbereitung erfolgt die Speicherung der Wärmeenergie in einem z.B. Pufferspeicher im Keller. Die Wärme wird dann mittels Heizungsleitungen zu sogenannten Wohnungsstationen

(Frischwasserstationen) in den jeweiligen Wohneinheiten gefördert, wo das jeweilig benötigte Warmwasser bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt wird.

Für eine jederzeitige Verfügbarkeit von Warmwasser ist es notwendig auf der Heizungsseite ständig die entsprechende Wärmemenge zur Verfügung zu stellen.

Vorteil dieser Variante ist das auf der Trinkwasserseite keine großen Mengen bevorratet werden müssen. Weiters sind aufgrund der relativ kurzen Leitungen und damit verbunden Wassermengen keine besonderen Vorkehrungen bezüglich Legionellen zu treffen – die allgemeinen Installations- und Hygienevorschriften sind jedoch auf jeden Fall einzuhalten.

- **Zirkulationsleitung, Wasserhygiene**

Bereits seit einigen Jahrzehnten werden Zirkulationssysteme zur Komfortsteigerung in die Trinkwarmwasseranlage eingebaut. Seit der Entdeckung der Legionellen als Erreger von Krankheiten mit teils tödlichem Ausgang vor etwa 30 Jahren und aufgrund darauf folgender Forschungen nach deren Verbreitungswegen hat sich die Bedeutung von Trinkwasserzirkulationsanlagen jedoch grundlegend gewandelt. Statt lediglich den Komfort durch die schnelle Bereitstellung von Warmwasser zu steigern, sind Zirkulationsanlagen heute wichtiger Bestandteil bei der Sicherstellung der Hygiene in Trinkwarmwasseranlagen. Damit bei kleineren Anlagen, bei denen der Wasserinhalt im Trinkwassererwärmer und in den Rohrleitungen durch die Benutzung relativ häufig ausgetauscht wird, nicht unverhältnismäßig hoher Aufwand für einen, hygienisch gesehen, relativ geringen Nutzen betrieben wird, wird im allgemeinen zwischen Groß- und Kleinanlagen unterschieden.

Als Kleinanlagen bezeichnet man

- Generell alle Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern
- Anlagen mit einem definierten Wasserinhalt

Alle anderen Anlagen bezeichnet man als Großanlagen, insbesondere Anlagen mit Trinkwassererwärmungsanlagen in/auf

- Wohngebäuden (Mehrfamilienhäusern)
- Hotels und Campingplätzen
- Altenheimen und Krankenhäusern

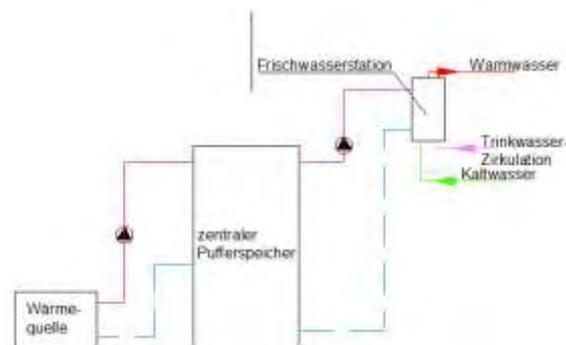


Abbildung 165: Prinzipschema dezentrale WW-System mit Pufferspeicher

- Bädern, Schwimmbädern und Sportanlagen
- Industriegebäuden

(Quelle Praxishandbuch der Gebäudetechnik, Uponor 2009)

Das Trinkwasser im Warmwasserspeicher- und -verteilssystem sollte mit konstanter Temperatur betrieben werden. Das regelmäßige Aufheizen des gesamten Warmwassersystems ist bei normgerechter Planung und Installation nicht notwendig und nicht zielführend. Dies ist nur eine Maßnahme, um bei einem Auftreten von entsprechenden Belastungen im Trinkwarmwasser eine entsprechende "Sanierung" durchführen zu können. Daher muss das System sehr wohl für diesen Fall ausgelegt sein. Das bedeutet, dass zum hydraulischen Abgleich innerhalb des Warmwasserverteil- und Zirkulationssystems z.B. eingebaute thermostatische Strangreguliertventile für den Fall der thermischen Desinfektion Spülungen mit 70 °C Wassertemperatur zulassen müssen.

Für den Fall der Notwendigkeit einer Trinkwasserzirkulationsanlage sind jedenfalls die einschlägigen Vorschriften wie z.B. ÖNORM H 5019, DVGW-Arbeitsblatt W 551 u. W 553 usw. heranzuziehen. In jedem Fall sind jedoch für eine Sicherstellung der Hygiene die allgemeinen Installationsvorschriften, Richtlinien, Gesetze, usw. zu berücksichtigen (z.B. Vermeidung von Toteleitungen, Stagnation, verwendete Rohrmaterialien, ...). Im Zuge der Planung bzw. spätestens vor Inbetriebnahme ist die Durchführung einer Wasseranalyse zu empfehlen.

5.3 Energieversorgung

Bei der Energieversorgung sind neben der Energieform selber auch noch diverse andere Überlegungen wie Verfügbarkeit, Platzangebot usw. zu berücksichtigen.

Im Zuge einer umfassenden Sanierung ist in der Regel aus den bautechnischen Maßnahmen ein deutlicher Rückgang im Heizenergiebedarf zu erwarten. In Kombination mit Flächenheizungen, und den damit verbunden niedrigeren Betriebstemperaturen ergeben sich somit Einsatzmöglichkeiten für neue, regenerative und umweltschonende Energiequellen (z.B. Wärmepumpen, Solarenergie, ...).

Generell sollten die Räumlichkeiten für die Energieversorgung möglichst zentral und leicht zugänglich situiert werden. Einerseits ist für eine später anfallende Wartung oder Reparatur eine einfache Einbringung von größeren Ersatzteilen vorzusehen, andererseits sollen diese Räumlichkeiten aber nur befugtem Personal zugänglich sein. Weiters ist eine einfache und möglichst kurze Leitungsführung zu berücksichtigen.

Bei der Wahl der Energiequelle ist neben dem eigentlichen Energiebedarf auch die Energiemenge zu berücksichtigen, welche durch vorgelagerte Prozesse (Transport, Aufbereitung, ...) außerhalb der Systemgrenze für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Energie benötigt wird. Eine Auflistung dieser sogenannten Primärenergiefaktoren ist unter 5.4 in *Tabelle 64: Auflistung von Primärenergiefaktoren* angeführt.

5.3.1 Gasheizung

Bei einer Gasheizung erfolgt die Wärmeerzeugung meist mittels zentralem Gaskessel unter Einbezug der Brennwerttechnologie für einen größtmöglichen Wirkungsgrad. Diese Technologie hat sich in den letzten Jahren etabliert, ist als ausgereift anzusehen und kann als Standard bezeichnet werden. Es sind keine Räumlichkeiten für die Brennstoffbevorratung vorzusehen. Die Situierung der Gaszählereinrichtung hat jedoch in der Regel außerhalb des Heizraumes zu erfolgen. Die Situierung der Gaszähleinrichtung erfolgt im Idealfall in Abstimmung mit dem Gasversorgungsunternehmen, um in weiterer Folge eine ungehinderte Ablesbarkeit der verbrauchten Gasmenge durchführen zu können. Die Leitungsführung ist unter Beachtung der entsprechenden Richtlinien und Vorschriften in den meisten Fällen problemlos herstellbar und sollte ebenfalls in Abstimmung mit dem Gasversorgungsunternehmen, bzw. dessen spezifischen Vorgaben, Richtlinien erfolgen.

Voraussetzung für die Nutzung einer Gasheizung ist, dass entweder ein Gasanschluss bereits vorhanden ist bzw. kostengünstig hergestellt werden kann. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit unabhängig eines Gasversorgers mittels Flüssiggas zu heizen. Hierfür sind jedoch entsprechende Lagermöglichkeiten zu schaffen. Die typische Situierung eines Flüssiggastanks erfolgt entweder im Freien oder unterirdisch, wobei jeweils entsprechende Sicherheitszonen um den Tank zu berücksichtigen sind. Auch muss die Möglichkeit einer Betankung mittels LKW berücksichtigt werden. Aufgrund des damit verbundenen Aufwands und der typischerweise zu erwartenden räumlichen Gegebenheiten bei Gründerbauten wird die Variante einer Flüssiggasversorgung hier nicht näher betrachtet.

Zu unterscheiden ist

- Ein zentrales Gasheizgerät pro gesamten Wohnobjekt ("Zentralheizung")
- Dezentrale Gasheizgeräte in den einzelnen Wohneinheiten ("Etagenheizung")

Bei einem zentralen Heizgerät pro Wohnobjekt ist ein eigener Aufstellraum notwendig, welcher aber auch für die restliche Heiz- und Haustechnik mitgenutzt werden kann. Besondere Anforderungen hinsichtlich z.B. Brandschutzes hängen von der notwendigen Kesselleistung ab und sind den entsprechenden Normen, Landesgesetzen und Vorschriften der Gasversorger zu entnehmen.

Grundsätzlich bieten moderne Gasheizgeräte die Möglichkeit eines gleitenden Betriebes an. Das bedeutet das die Kesseltemperatur (in weiterer Folge die Vorlauftemperatur) in Abhängigkeit der Außentemperatur gleitend angepasst wird. Damit ergibt sich nicht automatisch die Notwendigkeit einen sogenannten Pufferspeicher vorzusehen. Allerdings wird durch die Einbindung eines Pufferspeichers ein eventuell mögliches Takten des Kessel (=wiederholtes, häufiges Ein- und Ausschalten des Brenners) vermieden, was sich positiv sowohl auf die Lebensdauer des Gerätes als auch auf die emittierten Abgase auswirkt (in der Startphase kommt es zu einer mehr oder weniger unvollständigen Verbrennung, verbunden mit dem Ausstoß von entsprechenden Schadstoffen). Weiters lässt sich z.B. eine thermische

Solaranlage nur mittels Pufferspeicher in ein Heizungs- bzw. Warmwasserbereitungssystem integrieren.

Bei der dezentralen Variante befindet sich in jeder Wohneinheit ein eigenes Gasheizgerät, typischerweise eine sogenannte Therme. Diese dient in den meisten Fällen auch zur Warmwasserbereitung, entweder im Durchlaufprinzip oder mit eigenem Warmwasserspeicher. Dazu ist es notwendig, dass in jeder Wohneinheit ein eigener Gasanschluss (kann eventuell auch für z.B. Kochzwecke mitgenutzt werden) und ein eigener Kaminanschluss vorhanden ist. Bei einem Einsatz von raumluftunabhängigen Geräten wäre auch die Abgasführung und Außenluftansaugung über eine Außenwand möglich.

Durch der Anzahl der Geräte summieren sich aufgrund des gesamt betrachtet schlechteren Wirkungsgrades die Verluste. Weiters ist aufgrund der damit verbunden Anzahl von Durchdringungen durch die Außenhülle besonderes Augenmerk auf die richtige Ausführung der Abdichtung zu legen, um die Luftdichtheit des Gebäudes als Ganzes nicht auf ein unzulässig hohes Maß zu erhöhen. Weiters ist die optische Auswirkung auf das Gesamtbild des Gebäudes von außen zu berücksichtigen.

Sowohl bei Installation eines zentralen Gaskessels als auch bei dezentralen Thermen sind allfällig vorhanden Kamine auf ihren Zustand und die Verwendbarkeit zu prüfen und wenn notwendig instand zu setzen. Speziell bei Brennwertgeräten ist eine umfangreiche Sanierung bestehender Kamine notwendig.

5.3.2 Fernwärmeversorgung

Fernwärme ist eine ökologisch sehr positive Energieform, wenn diese ein Nebenprodukt der Stromerzeugung oder thermischen Abfallverwertung ist bzw. aus erneuerbaren Energieträgern generiert wird.

Da keine Verbrennung im Objekt selbst stattfindet entfällt die Notwendigkeit von Kaminen. Für die Verlegung der Versorgungsleitungen ist im konkreten Fall mit dem entsprechenden Fernwärmelieferanten Kontakt aufzunehmen.

Je nach Fernwärmelieferant besteht die Möglichkeit einer zentralen Übergabestation, beziehungsweise alternativ die Möglichkeit von dezentralen Übergabestationen, welche auch als so genannten Wohnungsstationen ausgeführt werden können und dann direkt in den einzelnen Wohneinheiten eingebaut sind.

Bei einer zentralen Übergabestation besteht die Notwendigkeit einen eigenen Raum oder Abschnitt zur Verfügung zu stellen, der möglicherweise auch nur dem Personal des Fernwärmelieferanten zugänglich sein darf.

Bei dezentralen Übergabestationen ist der Zugang je nach Anordnung dieser Stationen entweder unabhängig von der Anwesenheit von Hauspersonal bzw. Wohnungsnutzern möglich oder aber deren Anwesenheit notwendig.

5.3.3 Versorgung mit Pelletskessel

Pellets bestehen aus naturbelassenem Holz. Als Rohstoff für die Produktion dienen Hobel- und Sägespäne, die im Holzverarbeitenden Bereich bisher wenig bis gar nicht genutzt wurden. Die anfallenden Mengen sind teilweise doch recht beträchtlich, so dass sich eine Weiterverwendung sehr gut rechtfertigen lässt. Die Produktion der Pellets geschieht ohne Zugabe von chemischen Bindemitteln indem sie mit hohem Druck zu kleinen zylindrischen Röllchen gepresst werden. Dadurch entsteht ein kompakter Brennstoff mit genau definierten Eigenschaften (siehe hierzu ÖNORM M7135, bzw. DIN 51731).

Der Transport erfolgt idealerweise per LKW im Silo, alternativ ist auch eine Lieferung in Säcken zu z.B. 50kg möglich. Letzteres ist aber nur bei Pelletskesseln bzw. -öfen anzuwenden, welche vorrangig als sogenannte Primäröfen dienen und z.B. im Wohnzimmer aufgestellt sind. Vom LKW aus werden die Pellets in den Lagerraum eingeblasen, während gleichzeitig Luft aus dem Lagerraum abgesaugt wird um ein Austreten von Staub aus dem Lagerraum zu verhindern. Die Austragung aus dem Lagerraum erfolgt mittels Schnecke, oder über ein so genanntes Vakuumsaugsystem mittels Gebläse. Hierbei wird Luft im Kreis über Kunststoffschläuche geblasen, die beim Lagerraumaustritt der Schnecke die Pellets aufnimmt und diese beim Kessel über einen Zyklonfilter an einen Zwischenbehälter wieder abgibt. Bei der Ausführung des Lagerraums als Gewebetank, bei welchem das Vakuumsaugsystem direkt ohne Schnecke an den Tank angeschlossen werden kann, entfällt die Notwendigkeit einer Transportschnecke.

Der Lagerraum sollte in unmittelbarer Nähe zum Heizraum liegen, keine Wasser-, Ablauf- oder Elektroinstallationen haben, sowie trocken sein. Außerdem sollte er nicht weiter als 30m weg zu Straße sein, da ansonst eine Befüllung per LKW nicht mehr möglich ist. Die Lagermenge sollte ungefähr dem 1,2 – 1,5fachen Jahresbedarf entsprechen.

Für die Abschätzung des Jahresbedarf bzw. des Lagervolumen können folgende Richtwerte verwendet werden

- 400kg Pellets/kW Heizlast
- 0,9m³ Lagerraum (inkl. Totraum)/kW Heizlast
- 4,7 kWh Heizwert / kg

Gegenüber dem zentralen Pelletskessel bietet sich auch der alternative bzw. zusätzliche Einsatz von so genannten Primäröfen an. Diese bieten neben der direkten Beheizung des Raumes optional auch die Möglichkeit über einen integrierten Wasserwärmetauscher in eine vorhandene Etagenheizung eingebunden zu werden und somit die komplette Wohneinheit mit Wärme zu versorgen.

Beim geplanten Einsatz von Primäröfen sind folgende Punkte zu berücksichtigen

- Ausreichende Zufuhr von Verbrennungsluft

- Lagerung und Transport der Pellets
- Stehen anderen Heizgeräte (z.B. Gastherme, Fernwärmestation, ...) auch noch zur Verfügung?
- Kaminanschluss notwendig
- Ascheentsorgung

Sollen im Zuge der Dachsanierung auch Balkonflächen geschaffen werden, so ist sowohl bei einem zentralen Pelletskessel als auch bei dezentralen Primäröfen die Lage und Höhe der Mündungsöffnungen von Kaminen zu beachten. Während der Anfahrphase des Kessel (Start des Brennvorganges) kann es aufgrund einer zu Beginn unvollständigen Verbrennung und oder von Wetterbedingungen (Wind, Niederdruck, ...) zu Geruchsbelästigungen im Bereich des Kamin kommen, welche je nach Nutzer unterschiedlich wahrgenommen werden (mit entsprechend unterschiedlichen Reaktionen der Nutzer).

5.3.4 Wärmepumpe

Die Wärmepumpe wandelt Wärme niedriger Temperatur in Wärme hoher Temperatur um. Dies geschieht in einem geschlossenen Kreisprozess, durch ständiges Ändern des Aggregatzustandes des Arbeitsmittel (Verdampfen, Komprimieren, Verflüssigen, Expandieren).

Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung – Erdreich, Wasser, Luft – gespeicherte Sonnenwärme und gibt diese, plus der Antriebsenergie, in Form von Wärme an den Heiz- und Warmwasserkreislauf ab.

Die Leistungszahl der Wärmepumpe hängt von der Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und der Wärmenutzung (Wärmeverteilung) ab: Je geringer dieser "Temperaturhub" ausfällt, umso wirtschaftlicher arbeitet jede Wärmepumpe. Daher ist die optimale Planung der Gesamtanlage so bedeutend.

Die im Laufe einer gesamten Heizperiode gelieferte Nutzenergie im Verhältnis zu der zugeführten elektrischen Antriebsenergie ergibt die Jahresarbeitszahl. Die Jahresarbeitszahl hängt bei einer Wärmepumpen-Heizanlage nicht ausschließlich von der Leistungszahl der Wärmepumpe, sondern auch von der Anlagenauslegung (Temperaturhub) und dem Benutzerverhalten und der Klimazone ab.

Der europäische Wärmepumpenverband EHPA benennt den heutigen Stand der Technik für die Jahresarbeitszahl für den Neubau mit

- 4,0 für Erdwärme – Sole
- 4,2 für Erdwärme – Direktverdampfung
- 4,5 für Wärmequelle Grundwasser

- 3,5 für Wärmequelle Luft

Die Werte für Niedertemperatur-Radiatorenheizung (meist Altbau) liegen in etwa um den Wert 0,5 darunter.

Durch Anlagenoptimierungen lassen sich jedoch auch höhere Werte erzielen. (Quelle: Karl Ochsner, 2009)

Grundsätzlich bieten Wärmepumpen – abhängig von Typ, System und Hersteller - auch die Möglichkeit des reversiblen Betriebes um als Kältemaschine betrieben zu werden. Dieser Punkt ist bei einer gewerblichen Nutzung (ganz oder teilweise) von Wohnobjekten zu berücksichtigen, da in diesen Bereichen oft nicht unerhebliche Kühllasten anfallen können. Für den reinen Wohnbereich sollte eine aktive Kühlung nicht notwendig sein, bzw. durch andere Maßnahmen (z.B. Verschattung, ...) weitestgehend reduziert werden.

Wärmequelle Erdreich

Beim Einsatz von Erdwärmepumpen sind folgende Punkte zu berücksichtigen

- Flächenkollektor: ist aufgrund des benötigten Platzbedarfes von ca. dem Doppelten der beheizbaren Fläche in der Regel keine zu realisierende Möglichkeit beim mehrgeschossigen Wohnbau
- Tiefensonde: auf vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen ist zu achten, bzw. auch auf eventuelle unterirdische Verkehrsmittel (z.B. U-Bahn, ...) ist Rücksicht zu nehmen. Werden bei der geplanten Tiefenbohrung Grundwasserschichten durchstoßen ist unter Umständen mit aufwändigen und langwierigen Genehmigungsverfahren zu rechnen.
-

Wärmequelle Grundwasser

Bei der Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle wird in der Regel über einen Entnahmebrunnen das Grundwasser entnommen, zur Wärmepumpe gefördert und anschließend über einen Schluckbrunnen wieder dem Erdreich zugeführt. Der Abstand der beiden Brunnen hat einen gewissen Mindestabstand zu betragen der je nach Entnahmemenge, Untergrundbeschaffenheit, Mächtigkeit der Grundwasserschicht, Fließgeschwindigkeit in der Grundwasserschicht individuell zu ermitteln ist.

Für die Genehmigung der Grundwassernutzung ist mit einem unter Umständen aufwendigen und langwierigen Behördenverfahren zu rechnen.

Besonderes Augenmerk ist auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Temperaturen (Temperaturbegrenzung bei der Rückführung des Grundwassers), und damit der zur Verfügung stehenden nutzbaren Wärmemenge zu legen. Zu berücksichtigen sind ebenso bereits installierte Grundwasserwärmepumpen in der Umgebung und deren Auswirkungen auf die Temperatur des Grundwassers.

Wärmequelle Außenluft

Beim Einsatz von Luftwärmepumpen ist speziell in Verbindung mit einer zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung ein erhöhter Platzbedarf für die Lüftungskanalführung – je nach Situierung der Geräte – speziell bei der Schaffung / Nutzung von Versorgungsschächten zu berücksichtigen.

Als Richtwerte für die Luftmengen können folgende Angaben herangezogen werden (je nach Hersteller und Typ unterschiedlich):

Pro 1.000 m³/h Außenluft können bei Auslegungstemperatur in etwa 3 bis 4 kW Heizleistung mittels Wärmepumpe entzogen werden, bei einer typischen Jahresarbeitszahl von etwa 2,7 bis 3,3.

Grundsätzlich bieten moderne Wärmepumpen zwar die Möglichkeit auch bei tiefen Lufttemperaturen mit noch akzeptablen Leistungszahlen zu arbeiten, jedoch empfiehlt es sich in Abhängigkeit des Gesamtsystem zu prüfen, ob beim Einsatz einer Wärmepumpe mit Luft als Wärmequelle eine zweite Wärmequelle zur Abdeckung der Spitzenlasten – ab einer individuell festzulegenden Außentemperatur (je nach Wärmepumpentyp, -fabrikat, alternativen Wärmequellen) – einzusetzen (=bivalenter Betrieb). Bei dieser sogenannten bivalenten Betriebsweise gibt es zwei unterschiedliche Betriebsarten:

Bei einem bivalent-parallel Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltpunkt die Wärme alleinig zur Verfügung und sichert danach gemeinsam mit einer weiteren Wärmequelle, z.B. Fernwärme, die Wärmebereitstellung.

Bei einem bivalent-alternativen Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltpunkt die Wärme alleinig zur Verfügung, und danach übernimmt eine weitere Wärmequelle, z.B. Fernwärme, alleine die weitere Versorgung mit Wärme.

Den dadurch sehr hohen Investitionskosten und einem entsprechend hohen Leistungspreis bei elektrischem Antrieb stehen eine relativ geringe Nutzungsdauer gegenüber, Außentemperaturen von unter -5°C herrschen nur während etwa 300 Stunden pro Jahr (Stadtgebiet Mitteleuropa, in anderen Gegenden eventuell deutlich abweichend). (Quelle: Recknagel, Taschenbuch für Heizung + Klima Technik, 2000).

Zu berücksichtigen ist speziell bei einer Außenaufstellung, dass es durch Ventilator- und Ansaugeräusche speziell in der Nacht zu relevanten Lärmbelastungen kommen kann, welche zu entsprechenden Reklamationen der Anrainer führen können. Es gibt zwar die Möglichkeit durch den Einsatz von Schalldämpfern die Lärmbelastung entsprechen zu reduzieren, jedoch sind solche Maßnahmen immer im Einzelfall auf den Aufwand und Nutzen hin zu untersuchen.

Eine beispielhafte Ermittlung der Luftmengen für den Betrieb einer Luftwärme-Pumpe ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** enthalten.

Für den Fall der Kellerentfeuchtung wäre es grundsätzlich möglich eine Luft-Wärmepumpe im Umluftbetrieb zu betreiben. Dabei wird die feuchte Luft angesaugt, in der Wärmepumpe zum Kondensieren gebracht, wodurch die Verdampfungswärme frei wird, und die getrocknete Luft wieder in den Keller eingeblasen. Wie schon unter Punkt 5.2.1

Lüftungsanlage angeführt ist für eine nachhaltige Trocknung die Setzung von bautechnischen Maßnahmen unabdingbar. Falls jedoch im Keller eine Waschküche betrieben wird, so kann eine Wärmepumpe zur z.B. Warmwasserbereitung im Sommer durchaus in die Planungsüberlegungen miteinbezogen werden.

Wärmequelle Umgebungswärme (Luft, Sonne, Regen) – "Energiekollektoren"

Durch den Einsatz von sogenannten "Energiekollektoren" besteht die Möglichkeit ähnlich wie bei klassischen thermischen Solarkollektoren die solare Einstrahlung als Wärmequelle zu nutzen. Dazu kommt jedoch auch die Möglichkeit die Wärme der Umgebung wie Außenluft, kondensierende Luftfeuchtigkeit, Regen usw. (=bei fehlender direkten oder nicht ausreichenden Sonnenstrahlung) zu nutzen.

Dabei werden spezielle Kollektoren von einer Sole (Wasser – Frostschutzgemisch) durchströmt und ermöglichen so den Energiegewinn auch bei fehlender solarer Einstrahlung (Nebel, Nacht).

Aufgrund der großen Bandbreite bei der Wärmequellentemperatur ist besonderes Augenmerk auf die Auslegung der Wärmepumpe und des hydraulischen System zu legen.

5.3.5 Thermische Solaranlage

Bei der thermischen Solaranlage wird die solare Einstrahlung von bis zu $1.000\text{W}/\text{m}^2$ mittels Kollektoren eingefangen, in Wärme umgewandelt und über ein Heizmedium (Wasser – Frostschutzgemisch) in das System weitergeleitet und verteilt. Bei den Kollektoren unterscheidet man Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Der Hauptunterschied besteht in der maximalen Betriebstemperatur welche bei Vakuumröhrenkollektoren bei bis zu 120°C liegt. Am meisten verbreitet sind jedoch Flachkollektoren.

Für eine optimale Ausrichtung (ideal nach Süden, ca. 45° Aufstellwinkel) besteht die Möglichkeit die Kollektoren direkt auf das Dach zu montieren. Hierbei wird noch die sogenannte Indachmontage – dabei wird der Kollektor in die Dachdeckung (Ziegel, ...) integriert, optimal wenn das Dach neu aufgebaut wird – und die Aufdachmontage unterschieden. Bei letzterer Variante werden die Kollektoren mittels spezieller Konsolen ohne Demontage der bestehenden Dachdeckung in geringfügigen Abstand über der bestehenden Dachdeckung montiert, was bei Sanierung aufgrund des geringeren Aufwandes die übliche Methode darstellt.

Ist die vorhandene Dachschräge nicht ausreichend (z.B. bei Flachdach), oder die Ausrichtung nicht optimal, so besteht die Möglichkeit mittels einer sogenannten Ständerkonstruktion (meist flexible, standardisiertes Schienensystem der Hersteller) trotzdem noch eine optimale Ausrichtung der Kollektoren zu erzielen.

Um den Eingriff in die Wahrnehmung des Gebäudes von außen so gering wie möglich zu halten empfiehlt sich wenn möglich die Installation von Indachkollektoren. Bei einer notwendigen Aufdachmontage, eventuell sogar mit Aufständigung, empfiehlt sich auf alle Fälle die Sichtbarkeit und die Auswirkungen der Anlage auf angrenzende Bereiche zu prüfen.

Als Alternative zur Dachmontage gibt es noch die fassadenintegrierte Montage, welche in Abstimmung mit der Architektur in das Gesamtbild des Gebäudes integriert werden kann. Aufgrund der senkrechten Ausrichtung ergeben sich zwar Minderleistungen (ca. 30% weniger Leistung gegenüber 45°-Aufstellung, bei idealer Ausrichtung nach Süden), jedoch lässt sich speziell bei mehrgeschossigen Gebäuden bei der Fassadenmontage eine größere Kollektorfläche als bei der Dachmontage realisieren.

Generell ist auf die Verschattungsfreiheit (Hausvorsprünge, Balkone, Kollektorreihen, ...) der Kollektoren zu achten, um Minderleistungen zu vermeiden.

Um auch bei länger anhaltenden Schlechtwetter- oder Nebelperioden eine kontinuierliche Versorgung mit Wärme zu gewährleisten sind entsprechende Nachheizmöglichkeiten zu schaffen. Üblicherweise wird in diesem Fall nur ein kleiner Teil der zur Verfügung stehenden Speichervolumina erwärmt.

Für eine erste Abschätzung der benötigten Kollektorflächen beziehungsweise Speichervolumina für die solare Warmwasserbereitung können folgende Richtwerte herangezogen werden:

1,25m² Kollektorfeld für 50l Trinkwarmwasser (60 °C) pro Tag

50-70l Speichervolumen pro m² Kollektorfeld

Die Werte gelten für einen angestrebten Deckungsgrad von 50% und sind im Rahmen der Planung mit den tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort mittels Simulation zu überprüfen und zu optimieren.

Soll mit der thermischen Solaranlage auch eine Heizungsunterstützung realisiert werden, so sind folgende Richtwerte für eine erste Dimensionierung heranzuziehen

1 m² Kollektorfeld / 5m² Wohnfläche

10 m² Kollektor / 1000l Pufferspeichervolumen

Mit diesen Richtwerten wird eine Einsparung des Heizenergiebedarfes von ca. 30% angestrebt.

In Bezug auf die Klimaneutralität ist die solare (sowohl aktive als auch passive) Wärmeenergienutzung sehr positiv zu bewerten, da während des Betriebes der Anlage bis auf den (geringen) Hilfsenergieeinsatz keine CO₂-Emissionen erfolgen. Wird die Hilfsenergie (z.B. Elektrizität für Umwälzpumpen, Regelung, usw.) durch erneuerbare Ressourcen bereitgestellt, kann von einer weitgehend klimaneutralen Nutzung gesprochen werden.

5.3.6 Photovoltaik

Im Gegensatz zur thermischen Solarnutzung wird bei der Photovoltaik die eintreffende Sonnenstrahlung zur Gewinnung von elektrischer Energie genutzt. Durch die eintreffende Sonnenstrahlung wird in den einzelnen Photovoltaikzellen durch den so genannten Photoeffekt eine Gleichspannung erzeugt, welcher in weiterer Folge über einen Wechselrichter in den bei uns üblichen Wechselstrom umgewandelt wird (50 Herz, 230/400 Volt).

Bei den Photovoltaikzellen unterscheidet man Monokristalline und Polykristalline Silizium-Zellen. Neben dem Preis liegt der Hauptunterschied im Wirkungsgrad der Zellen. Monokristalline Module kommen heutzutage auf Wirkungsgrade von bis zu 18%, Polykristalline Module erreichen teilweise Wirkungsgrade bis zu 16%. Eine derzeit noch eher untergeordnete Rolle spielen so genannte Dünnschichtmodule aus amorphen Silizium aufgrund ihres geringen Wirkungsgrades von ca. 8-10% (alle Wirkungsgrade bezogen auf komplette Module bei industrieller Fertigung).

In Verbindung mit einem elektrischen Anschluss an das öffentliche Stromnetz wird die Wechselrichter-Variante als netzgekoppelte PV-Anlage bezeichnet, welche die am meisten vorkommende Anlagentype ist.

Als Alternative zur Dachmontage gibt es wie bei der thermischen Solaranlage auch die fassadenintegrierte Montage, welche in Abstimmung mit der Architektur in das Gesamtbild des Gebäudes integriert werden kann. Aufgrund der senkrechten Ausrichtung ergeben sich zwar Minderleistungen (ca. 30% weniger Leistung gegenüber 45°-Aufstellung, bei idealer Ausrichtung nach Süden), jedoch lässt sich speziell bei mehrgeschossigen Gebäuden bei der Fassadenmontage eine größere Kollektorfläche als bei der Dachmontage realisieren. Speziell bei der Montage von PV-Modulen in der Fassade ist auf eine hinterlüftete Fassadenkonstruktion zur Kühlung der PV-Module zu achten. Auf eine ausreichende Hinterlüftung der PV-Module ist auch bei der Indachmontage zu achten.

Besonders bei PV-Anlagen ist auf die völlige und ständige Verschattungsfreiheit (Hausvorsprünge, Balkone, Modulreihen, ...) der Module zu achten, um Minderleistungen der Anlage zu vermeiden.

5.4 Auswahlkriterien Haustechnik

Bei der Sanierung von einem Gebäude sind neben den technischen und finanziellen Punkten für die Entscheidung Pro oder Contra zu einem System noch andere Randbedingungen wie z.B. Wer ist der Mieter, Wieviel soll / muss / darf der Wohnungsnutzer selbst entscheiden / verantworten / usw., individuell bei jedem Projekt zu berücksichtigen.

Die unten stehenden Auflistungen ergänzen und fassen die Ausführungen unter 5.2

Haustechnik und 5.3 Energieversorgung zusammen und dienen der Unterstützung bei der Entscheidungsfindung.

Abhängig von dem geplanten Wohnungsstandard ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten das Lüftungs- und Heizungssystem auszuführen

Lüftungssystem	Mietwohnungen Standard	Mietwohnungen Komfort	Wohnungseigentum (hochwertig)
Zentrale Lüftungsanlage <u>konstanter</u> Volumenstrom	o	o	-
Zentrale Lüftungsanlage <u>variabler</u> Volumenstrom	+	+	o
Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärmerückgewinnung u. individueller Regelung in allen Wohnungen	o	o	+
Dezentrale Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG / Wohneinheit	-	+	+
Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit	-	-	-
+ Gut geeignet 0 neutral - weniger geeignet			

Tabelle 91: bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Lüftungssystemen

Heizungssystem	Mietwohnungen Standard	Mietwohnungen Komfort	Wohnungseigentum (hochwertig)
Etagenheizung ("Gastherme") mit Heizkörper	+	+	o
Zentrale Heizungsanlage mit Heizkörper	+	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Flächenheizung	-	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Wohnungsstationen mit Heizkörper	o	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Wohnungsstationen mit Flächenheizung	-	+	+
Primäröfen mit Einbindung in Heizungssystem	-	o	+
+ Gut geeignet 0 neutral - weniger geeignet			
Flächenheizung = Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung			

Tabelle 92: bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Heizungssystemen

Folgende Entscheidungskriterien sind den vorangegangenen Auflistungen zu Grunde gelegt:

- Wartung / Reparatur / Betreuung
- Individuelle Einstellmöglichkeit
- Voraussichtliche Fluktuation Wohnungsnutzer
- Akzeptanz durch Wohnungsnutzer

Für die Energieversorgung ergeben sich im Stadtgebiet mehrere Möglichkeiten und sind in erster Linie folgende Voraussetzungen zu prüfen:

Energieversorgung	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe siehe auch extra Auflistung	Solarthermie und Photovoltaik	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Techn. Voraussetzungen					
Versorgungsleitung vor dem Haus	Ja	Ja	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig
Energieversorgung	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe siehe auch extra Auflistung	Solarthermie und Photovoltaik	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Techn. Voraussetzungen					
Lagerräumlichkeiten	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Notwendig
Zufahrtmöglichkeit für LKW für Brennstofflieferung	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Notwendig (max. 30m Abstand)

Tabelle 93: technische Voraussetzungen für verschiedene Energieversorgungen

In Folge sind dann noch weitere Kriterien zu berücksichtigen:

Energieversorgung	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe siehe extra Auflistung	Solarthermie	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Aufwand für/durch					
Herstellung (Aufwand, Kosten, ...)	Gering bis mittel	gering	Je nach Wärmequelle hoch	mittel	mittel - hoch
Betrieb (Wartung, Reparatur, ...)	gering	mittel	Gering	gering	hoch
Lärmbelastung	gering	gering	Je nach Wärmequelle	gering	gering bis mittel
Schadstoffbelastung	gering	Mittel bis hoch	Gering	gering	mittel bis hoch
Platzbedarf (Technik, Lager, ..)	gering	gering	Je nach Wärmequelle	gering	hoch

Tabelle 94: Kriterien für die Herstellung und Betrieb unterschiedlicher Energieversorgungen

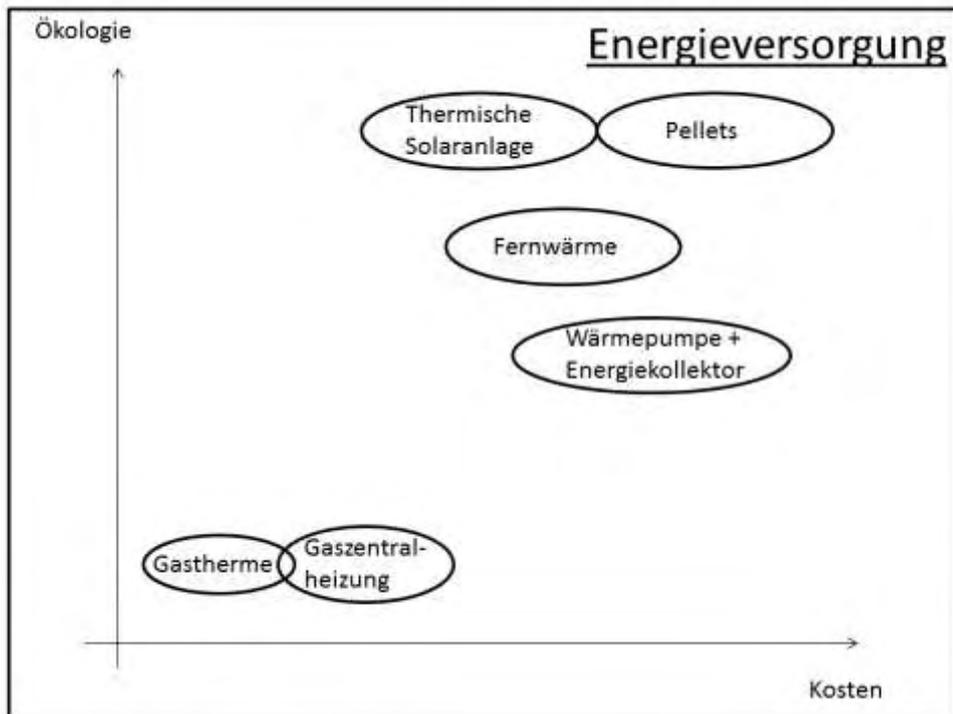


Abbildung 166: Gegenüberstellung der Kosten zur Ökologie verschiedener Arten der Energieversorgung

Bei der Entscheidung eine Wärmepumpe als Energieversorgung zu nutzen gilt es aufgrund der unterschiedlichen Möglichkeiten für die Wärmequelle verschiedene Punkte zu beachten. Besonders bei der Wärmequelle Luft ist auf die schlechter werdende Leistungszahl bei sinkender Außentemperatur (steigender Heizbedarf!) und die betriebsbedingt nicht zu unterschätzende Geräusentwicklung zu berücksichtigen.

Wärmepumpe	Erdwärme - Tiefensonde	Erdwärme - Flächenkollektor	Luft	Grundwasser	Energiekollektor
	Aufwand für				
Flächenbedarf außen	gering	hoch	gering	Mittel bis hoch	Gering
Herstellung (Aufwand, Kosten, ...)	hoch	hoch	gering	Mittel bis hoch	Gering
Lärmentwicklung	gering	gering	Mittel bis hoch	gering	Gering
Leistungszahl bei tiefen Außentemperaturen	konstant	Leicht fallend	schlecht	konstant	Leicht fallend
Nutzung versch. Wärmequellen (Sonne, Luft, Nebel, diffuses Licht, Wind)	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	Nicht möglich	möglich

Tabelle 95. Entscheidungskriterien für verschiedene Wärmequellen bei Einsatz einer Wärmepumpe

Je nach gewähltem Lüftungssystem ergeben sich mitunter nicht zu vernachlässigende Auswirkungen auf bautechnische Gegebenheiten - speziell Schachtgrößen, aber auch die Notwendigkeit die bestehende, strukturierte Fassade bestehen zu lassen können Auswirkungen auf die Wahl des Lüftungssystem haben.

Lüftungssystem	Lüftungsschacht (Querschnitt größer 1m ²)	Lüftungszentrale (evtl. gemeinsam mit restlicher Haus- technik)	Originalfassade (Stuck, strukturiert)
Zentrale Lüftungsanlage	Notwendig	Notwendig	Unproblematisch
Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärme-rückgewinnung u. individueller Regelung in allen Wohnungen	Notwendig	Notwendig	Unproblematisch
Dezentrale Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG / Wohneinheit	Bedingt notwendig	Bedingt notwendig	bei dezentraler Außenluftansaugung oder Fortluftausblasung problematisch
Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit	Nicht für Lüftung notwendig	Nicht für Lüftung notwendig	Problematisch (Dichtheit der Gebäudehülle, Kondensatableitung, ...)

Tabelle 96: bautechnisch relevante Punkte bei unterschiedlichen Lüftungssystemen

Neben den Faktoren über die zukünftigen Nutzer und bautechnischen Aspekten stellt natürlich auch der Kostenfaktor einen wichtigen Aspekt bei der Entscheidung für oder gegen ein Energieversorgungssystem dar (Tabelle 63: Kostenkennwerte für verschiedene Energiequellen, Wärmeabgabesysteme, nächste Seite).

Hier werden grobe Anhaltswerte für die Investitionskosten zusammengestellt. Örtliche Gegebenheiten wie z.B. Anschlusslängen, Raumverhältnisse, ...) werden hier nicht berücksichtigt.

Grundlage ist die Ökosanierungsvariante mit rund 40kW Heizlast. Hier sind 37 Wohneinheiten mit 3,5 Personen angenommen, so ergibt sich ein enormer Warmwasserbedarf. Hierfür wird bei einem 2000 l Warmwasserspeicher eine Zusatzheizlast von 64kW benötigt (quelle "Brünnner - der Zentralheizungsbauer" - Fernwärmewarmwasserbereitung). Die Warmwasserzusatzleistung steigt bei Aufteilung in 3 Versorgungseinheit, da die Gleichzeitigkeit geringer angesetzt wird.

Kosten für 100kW Heizleistung und spezifische Verbrauchskosten pro kWh

Kostenkennwerte	Errichtung 100kW in [€]	Betrieb [cent/kWh]	Anmerkung
Fernwärme 100kW	0 - 15.000	8,55	Bei Großkundenvertrag (Finanzierung über ca. 10- 20a Vertragsbindung) ohne Verteilssystem
Gas (Brennwert) 100kW	38.000	6,0	Ohne Verteilsystem
Gasthermen (Brennwert) 100kW (37 Stück)	60.000 - 90.000	6,0	Kein Verteilsystem (nur Gasleitung) erforderlich also insgesamt günstigste Variante (Varianz je nach Thermen Qualität)
Wärmepumpe Luft/Luft	86.000	5,5	Ohne Verteilsystem
Biogene Brennstoff (Pellets) inkl. Lagerraum und Technik	140.000	4,5	Ohne Verteilsystem
Solarthermie [€/m ²]	330 - 400 €/m ²		In der Dachfläche, Ohne Pufferspeicher
Photovoltaik [€/m ²]	400, - 600 €/m ²		In der Dachfläche, ca. 15% Wirkungsgrad
Heizkörper 40kW	20.000		
Fußbodenheizung 40kW	37.000		Relativ teuer da man die ganze Fläche aus Komfortgründen belegt obwohl zur Heizlast-abdeckung nicht benötigt.

Tabelle 97: Kostenkennwerte für verschiedene Energiequellen, Wärmeabgabesysteme

Auf die Unterschiede der sanitärtechnischen Aspekte (z.B. Warmwasserbereitung zentral vs. dezentral) wird hier nicht näher eingegangen, da die Unterschiede bei Betrachtung der gesamten notwendigen Maßnahmen in der Regel nicht die ausschlaggebenden Kriterien sind. Die Entscheidung für oder gegen zentrale bzw. dezentrale Warmwasserbereitung ergibt sich meist aus der Entscheidung der anderen Punkte. Die entsprechenden Richtlinien, Normen und Verordnungen zum Schutz vor Legionellen und weiteren sind für alle Varianten gleich wirksam und einzuhalten.

Primärenergiefaktoren

Der Primärenergiebedarf eines Systems (einer Energiequelle) umfasst zusätzlich zum eigenen Energiebedarf an einem Energieträger die Energiemenge, welche durch vorgelagerte Prozesse (Transport, Aufbereitung, ...) außerhalb der Systemgrenze bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wird (Primärenergie). Er beschreibt die Energieeffizienz und den ressourcenschonenden Umgang der Energienutzung. Zur Ermittlung der Energiebilanz wird der entsprechende Energiebedarf unter Berücksichtigung der beteiligten Energieträger mit dem Primärenergiefaktor multipliziert.

Primärenergiefaktoren		CO2 GEMIS 3.0		OIB2011	
	Energieträger	PE (nicht regenerativ)	CO2 Emissionen	PE (nicht regenerativ)	CO2 Emissionen
		[kWh _{prim} /kWh _{End}]	[kg _{CO2} /kWh _{End}]	[kWh _{prim} /kWh _{End}]	[kg _{CO2} /kWh _{End}]
Brennstoffe					
	2 Heizöl	1,1	0,31		
	3 Erdgas	1,1	0,25		
	4 Flüssiggas	1,1	0,27		
	5 Steinkohle	1,1	0,44		
	6 Holz	0,2	0,05		
Strom					
	7 Strom-Mix	2,6	0,68		
	8 Photovoltaik- Strom	0,7	0,25		
Fernwärme					
	2 StK HKW 70% KWK	0,8	0,24		
	3 StK HKW 35% KWK	1,1	0,32		
	4 StK HW 0% KWK	1,5	0,41		
	Fernwärme Wien			0,92	0,073

Tabelle 98: Auflistung von Primärenergiefaktoren [Quelle: Gemis Austria, OIB Richtlinie 2011]

5.4.1 Projektspezifische Grundlagen Novaragasse 49

Für eine genauere Abschätzung des voraussichtlichen Endenergiebedarfes wurde der Heizwärmebedarf in Abhängigkeit

- Der Außendämmung (OIB-Standard, erhöhter Standard, Öko-Variante)
- Dem Wärmerückgewinnungsgrad der Lüftungsanlage (Fensterlüftung, 70% und 80%)

über den Energieausweis ermittelt und für die weiteren Berechnungen zu Grunde gelegt. Somit konnte der Heizenergiebedarf pro Jahr und die benötigte Heizleistung daraus abgeleitet werden. Siehe Tabelle 65. Vereinfacht wurden für die Ermittlung der Heizleistung in Tabelle 65 die Heizstunden mit 1.500 h/a angenommen.

Varianten	Wohnobjekte einzeln			Wohnobjekt Gesamt	
	Geschäftsbereich	Wohnbereich		Heizenergie	Heizleistung
	kWh/m ² a	kWh/m ² a		kWh/a	kW
OIB-Standard - Fensterlüftung	131,44	93,53		188.818	126
Standard - Lüftung 70%	96,72	80,66		159.557	106
Standard - Lüftung 80%	90,07	78,84		155.076	103
erhöhter Standard - Fensterlüftung	104,16	37,57		85.971	57
erhöhter Standard - Lüftung 70%	69,98	25,88		58.872	39
erhöhter Standard - Lüftung 80%	65,22	24,26		55.112	37
Öko-Variante - Fensterlüftung	72,09	34,21		73.797	49
Öko-Variante - Lüftung 70%	51,16	22,62		49.484	33
Öko-Variante - Lüftung 80%	46,55	21,03		45.806	31
Wohnflächen ohne Keller (Brutto-Grundflächen)				Heizstunden / Jahr	1500 ha/a
	Geschäftsbereich	197,13	m ²	vereinfacht angenommen	
	Wohnbereich	1741,76	m ²		

Tabelle 99: Auflistung Heizwärmebedarf verschiedener Dämmvarianten getrennt nach Geschäftsflächen und Wohnflächen, ohne Energiebedarf zur Warmwasserbereitung.

Die Ermittlung des Heizenergiebedarfes [kWh/m²a] erfolgt für die Geschäftsflächen im EG und die Wohnflächen getrennt. Für die Ermittlung der Jahresheizenergieenergie [kWh/a] sowie der Heizleistung [kW] wurden die Flächen zusammengefasst für das ganze Objekt betrachtet (siehe Tabelle 65).

Überschlägige Ermittlung der Luftmengen für die kontrollierte Wohnraumlüftung anhand beispielhafter Wohneinheiten

Zur Abschätzung der benötigten Luftmenge für eine kontrollierte Wohnraumlüftung (zentral/dezentral) wurden anhand beispielhafter Wohneinheiten des Objektes aus den einzelnen Wohnobjekten die notwendigen Luftmengen ermittelt. In weiterer Folge wurde für die Installation einer zentralen Lüftungsanlage die Luftmengen anhand der Anzahl der Wohneinheiten hochgerechnet und unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten eine Abschätzung für den Platzbedarf der Lüftungsanlage ermittelt (Details siehe die entsprechenden Varianten).

Für die Geschäftsfläche(n) im Erdgeschoss wurde als erster Ansatz ein 1,5facher Luftwechsel angenommen. Der endgültige Luftbedarf hängt jedoch stark von der Art der Nutzung ab (Gastronomie vs. Verkauf oder Büro). Es ist zu empfehlen je nach Art der Nutzung ein eigenes Lüftungsgerät für die Geschäftsbereiche vorzusehen, da die Betriebszeiten und Luftmengen teilweise erheblich von den Wohnbereichen abweichen können und auch die Nutzung von Gleichzeitigkeiten sehr stark von der Nutzung abhängen. Weiters sind die Betriebskosten eindeutiger abzugrenzen.

Raum Nr.		Fläche	RH	Volumen	Pers.	m ³ /h/ Pers.	LW	ZUL	ABL
		[m ²]	[m]	[m ³]	[-]	[m ³ /h/P]	[-]	[m ³ /h]	[m ³ /h]
Wohneinheit NO									
1	Zimmer	9,16	3,8	35			0,0		
2	Zimmer	16,77	3,8	64	2	25,0	0,8	50	
3	Zimmer (Küche)	6,38	3,8	24			0,8	20	40
4	Bad	1,07	3,8	4			7,4		30
				0			#DIV/0!		
		33		127			0,55	70	70
Wohneinheit SO									
1	Zimmer	11,52	3,8	44	1	20,0	0,5	20	
2	Zimmer (Küche)	15,46	3,8	59			0,9		50
3	WC	1	3,8	4			10,5		40
4	Zimmer (Kinder/Schlafen)	29,57	3,8	112	1	20,0	0,2	20	
5	Zimmer (Wohnen)	25,65	3,8	97	2	25,0	0,5	50	
				0			#DIV/0!		
		83		316			0,28	90	90
Wohneinheit S									
1	Zimmer	10,46	3,8	40			0,5	20	20
2	Zimmer (Küche, Bad)	16,2	3,8	62			0,8		50
3	Zimmer (Wohnen, Schlafen)	25,66	3,8	98	2	25,0	0,5	50	
				0			#DIV/0!		
		52		199			0,35	70	70

Wohneinheit SW									
1	WC	1	3,8	4		25,0	7,9		30
2	Zimmer (Küche, Bad)	19	3,8	71		25,0	0,7		50
3	Zimmer (Wohnen)	22	3,8	85	2	30,0	0,7	60	
4	Zimmer (Schlafen)	13	3,8	49	1	20,0	0,4	20	
				0			#DIV/0!		
		54		208			0,38	80	80

Raum Nr.		Fläche [m ²]	RH [m]	Volumen [m ³]	Pers. [-]	m ³ /h/ Pers. [m ³ /h/P]	LW [-]	ZUL [m ³ /h]	ABL [m ³ /h]
Wohneinheit NW									
1	Zimmer (Schlafen)	12,15	3,8	46	2	30,0	1,3	60	
2	Zimmer (Wohnen)	23,86	3,8	91			0,0		
3	Zimmer (Küche, Bad)	14,83	3,8	56			1,1		60
				0			#DIV/0!		
		51		193			0,31	60	60

Geschäftslokal SO		eigenes Lüftungsgerät je nach Art des Betriebes							
1	Zimmer	13,88	4,3	60					
2	Zimmer	15,46	4,3	66					
3	WC	1	4,3	4					
4	Zimmer	14,92	4,3	64					
5	Zimmer	27,5	4,3	118					
		73		313			1,50	469	469

Geschäftslokal SW		eigenes Lüftungsgerät je nach Art des Betriebes							
1	WC	1	4,3	4					
2	Zimmer	18,72	4,3	80					
3	Zimmer	9,88	4,3	42					
4	Zimmer	13,35	4,3	57					
		43		185			1,50	277	277

Wohnobjekt	Luftmenge / Wohneinheit [m ³ /h/WE]	Anzahl der Wohneinheiten [WE]	gesamte Luftmenge [m ³ /h]	Gleichzeitigkeit pro Objekt 80% [m ³ /h]	Gleichzeitigkeit pro Objekt 60% [m ³ /h]
Novaragasse 49				80%	60%
- Wohnbereich	80	22	1.760	1.408	1.056

Tabelle 100: Ermittlung der Luftmengen für zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung

Aufgrund der Möglichkeit bei einer zentralen Lüftungsanlage Gleichzeitigkeiten zu nutzen, welche unterschiedliche Anwesenheitszeiten der Nutzer in den Wohnungen widerspiegeln, ergibt sich die Möglichkeit zentrale Anlagenteile (Ventilator, Filter, ...) kleiner zu dimensionieren als bei einer dezentralen Lüftungsanlage (Tabelle 100).

Wohnobjekt	Luftmenge / Wohneinheit [m³/h/WE]	Anzahl der Wohneinheiten [WE]	gesamte Luftmenge [m³/h]	Gleichzeitigkeit pro Objekt 80% [m³/h]	Stromverbrauch * [kWh/a]	Stromkosten ** [€/a]
Novaragasse 49						
- Geschäftslokal ***	375	2	750	600	1.840	331,13
- Wohnbereich	80	22	1.760	1.408	4.317	777,05

* Es wurden 0,5Wh/m³ und eine generelle 70%ige Nennleistungsmenge und ein volljährige Betriebsdauer angenommen. Bei einer gemeinsamen Anlage werden weitere 10% abgezogen um die Einzelverluste zu kompensieren. Standardanlagen haben zwischen 0,8 und 1,5 Wh/m³ Stromaufnahmen- also zumeist doppelt so hoch.

** Es wurden 0,18€/kWh angesetzt

*** Es wird der Einsatz eines eigenen Lüftungsgerätes für den Geschäftsbereich empfohlen, je nach Art des Betriebes

Tabelle 101: Ermittlung der Stromkosten für eine zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung

Prinzipschemata

Zur besseren Darstellung werden die Maßnahmen für jede Variante in den folgenden Kapiteln anhand eines Regelgeschosses dargestellt, im konkreten Fall anhand des 1. Obergeschosses. Darin werden prinziphaft die Leitungsführungen, Situierung der wichtigsten Komponenten (Gastherme, Lüftungsgerät, Heizungsstation, ...) dargestellt. Die Darstellungen sind nicht maßstabsgetreu.

Die Symbole haben folgende Bedeutung:

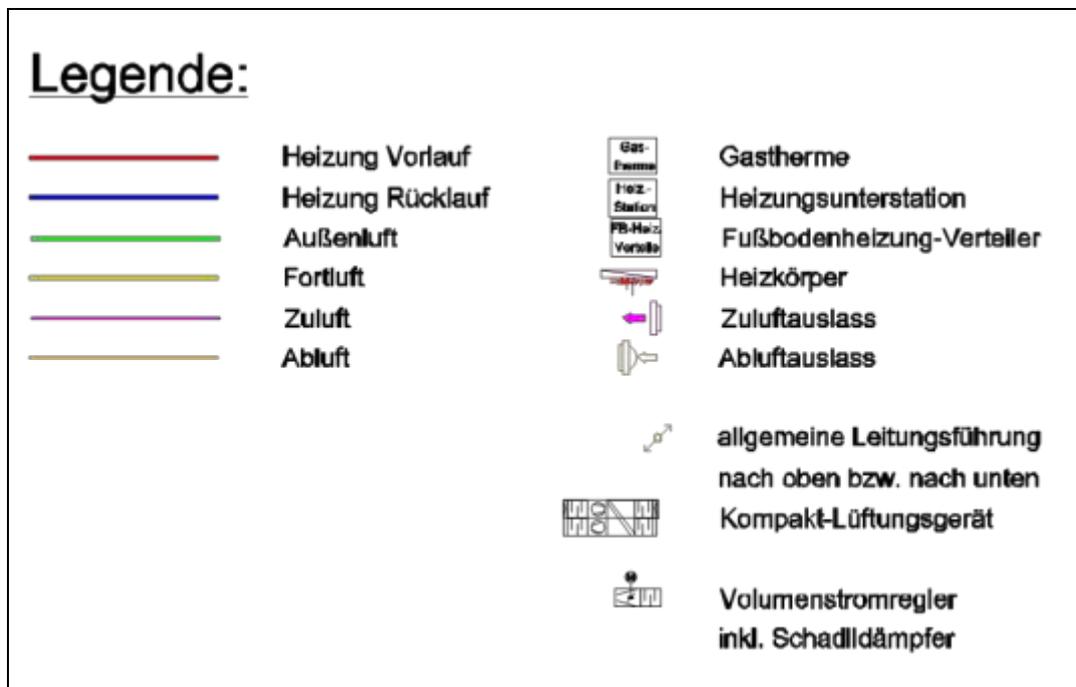


Abbildung 167: Darstellung und Bedeutung der Symbole in den Prinzipschemata

5.4.2 Variante „OIB- Standard“

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird Erdgas vorgeschlagen. Die bestehende Gasanlage ist zu prüfen und gegebenenfalls zu erneuern.

Heizungssystem

Für das Heizungssystem werden dezentrale Gasthermen für jede Wohneinheit vorgeschlagen. Die Wärmeabgabe erfolgt über Heizkörper (=Etagenheizung). Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper, bzw. über ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr in einem Referenzraum. Über das Zeitprogramm können z.B. eine Nachtabsenkung, bzw. eine Reduzierung der Raumtemperatur während der Abwesenheit der Nutzer (Schule, Arbeit, ...) realisiert werden.

Weiters soll über die Gastherme die Warmwasserbereitung, vorzugsweise über einen Kleinspeicher (ca. 100 Liter) erfolgen. Entsprechende abgestimmte Geräteeinheiten bzw. –kombinationen sind bei mehreren Herstellern verfügbar. Bei der Warmwasserbereitung im Durchlaufprinzip (=Kombi-Therme) ist die jeweils vom Gerätehersteller und Typ abhängige Warmwasserleistung (max./min. Durchfluss, mind. erforderlicher Fließdruck) zu prüfen.

Teilweise befinden sich im Objekt bereits entsprechende Etagenheizungen. Aufgrund der Verbesserung der Wärmedämmung wäre jedoch zu prüfen ob im Zuge eines notwendigen Gerätetausches ein Gerät mit geringerer Heizleistung möglich wäre, bzw. sind optional die Thermostatventile und zugehörigen Thermostatköpfe zu erneuern.

Im Zuge eines Gerätetausches wird empfohlen die Kamine ebenfalls zu prüfen, und im Falle einer notwendigen Sanierung die Installation eines Brennwertgerätes mit zugehörigen Kamin in Erwägung zu ziehen.

Lüftung

Die Lüftung soll bei dieser Variante grundsätzlich über Fenster erfolgen. In der Praxis hat sich jedoch der Einbau von Abluftventilatoren im WC bewährt, um die größten Geruchsbelästigungen zu vermindern.

Grundsätzlich besteht aber auch die Möglichkeit, da die meisten WC laut Grundrißplan ein Außenfenster vorweisen, die WC-Lüftung ebenfalls als Fensterlüftung zu belassen. Falls im Zuge von Sanierungen, wie beispielhaft an einer Wohnung Nr. 16 im 3.OG festgestellt werden konnte, das WC nach innen verlegt wird, so wird jedoch aus Komfortgründen der Einbau eines Abluftventilators empfohlen. Für die Führung der Abluftleitungen wäre zu prüfen inwieweit vorhandene aber nicht mehr benutzte Kamine oder sonstige Schächte verwendet werden können.

Aufgrund der Dichtigkeit von neuen Fenstern wird weiters jedoch der Einbau von so genannten "Fensterbanklüftern" vorgeschlagen. Dies sind äußerst kompakte Lüftungsgeräte welche bevorzugt oberhalb, oder aber auch unterhalb der Fenster, ohne große bautechnische Maßnahmen eingebaut werden können. Damit kann ein kontinuierlicher (optional auch bedarfsgesteuert über Raumsensoren), mindestens notwendiger Luftwechsel

bei gleichzeitiger Energieeinsparung durch eine integrierte Wärmerückgewinnung für den jeweiligen Raum ermöglicht werden.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante entfällt die Notwendigkeit einer Haustechnikzentrale. Es wird jedoch empfohlen die Zählerinrichtungen für Gas und Strom an zentraler Stelle, zumindest jedoch außerhalb der Wohneinheiten zu situieren (Entfall der Notwendigkeit der Anwesenheit beim Ablesen, ...).

Lüftungsschächte

Grundsätzlich besteht bei dieser Variante keine Notwendigkeit Lüftungsschächte vorzusehen. Es wird jedoch vorgeschlagen bei allfälligen baulichen Maßnahmen wie z.B. Lifteinbau, die Möglichkeit entsprechende Schachtquerschnitte zur Verfügung zu stellen, zu berücksichtigen.

In der folgenden Abbildung ist ein Prinzipschema der Haustechnik aus Variante 1 für ein Regelgeschoß dargestellt:

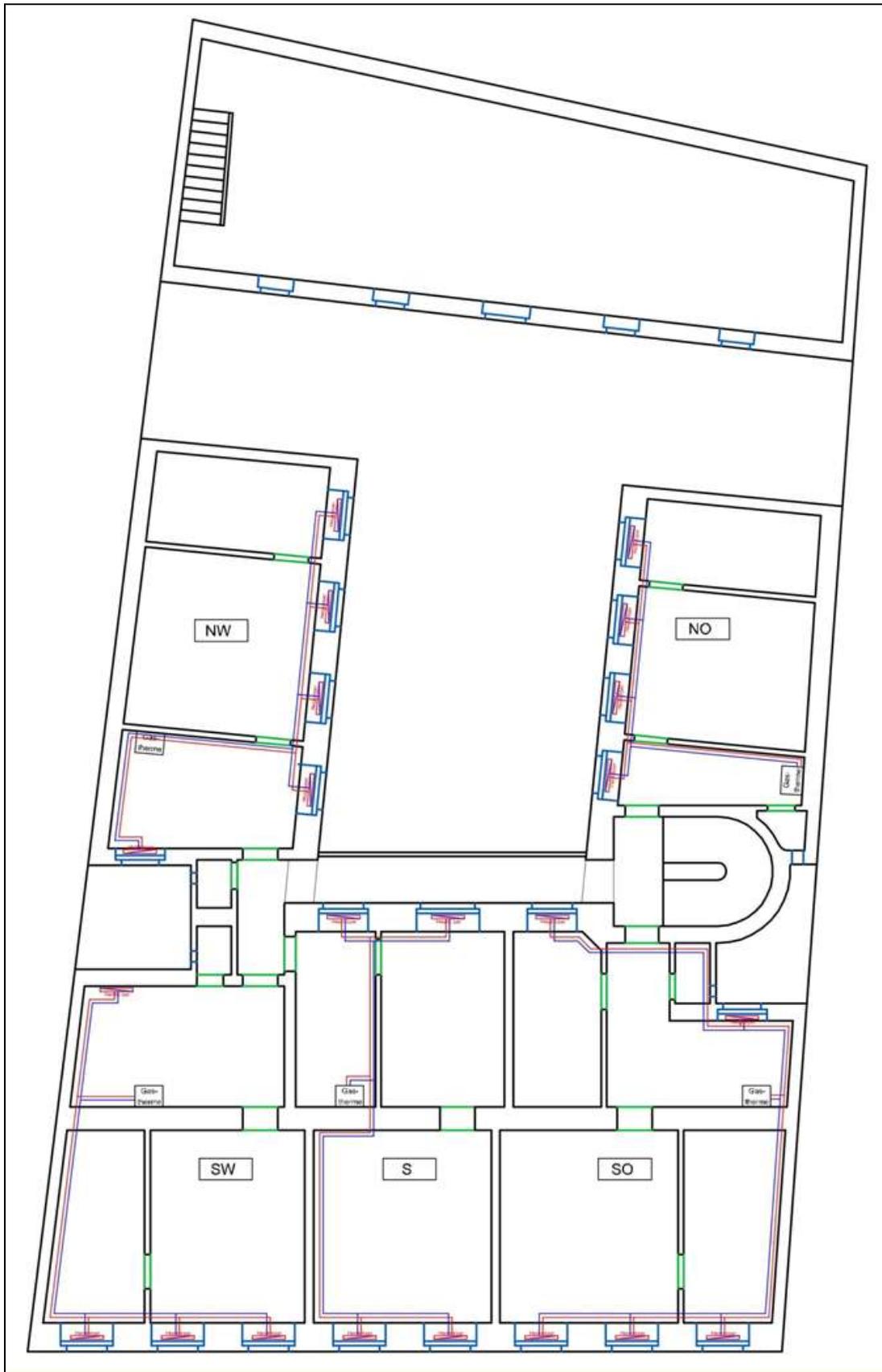


Abbildung 168: Lüftungs- und Wärmeverteilung Variante „OIB- Standard“

5.4.3 Variante „Erhöhter- Standard“

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird Erdgas vorgeschlagen. Die bestehende Gasanlage ist zu prüfen und gegebenenfalls zu erneuern.

Heizungssystem

Für das Heizungssystem wird ein zentraler Gaskessel mit Brennwerttechnik vorgeschlagen. Über das Heizverteilsystem (neu herzustellen) werden Heizungsunterstationen mit Wärmemengenzähler je Wohneinheit versorgt.

Die Wärmeabgabe erfolgt über Heizkörper. Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper, bzw. über ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr in einem Referenzraum (üblicherweise z.B. Wohnzimmer). Über das Zeitprogramm können z.B. eine Nachtabsenkung bzw. eine Reduzierung der Raumtemperatur während der Abwesenheit der Nutzer (Schule, Arbeit, ...) realisiert werden.

Allfällige bereits vorhandene Etagenheizungen können grundsätzlich weiterverwendet werden, die jeweiligen Gasthermen wären zu entfernen. Optional wäre die Erneuerung der Thermostatventile zu prüfen.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen zentralen Warmwasserspeicher. Zur Sicherstellung der kurzfristigen und jederzeitigen Verfügbarkeit von Warmwasser in den Wohneinheiten ist eine Warmwasser-Zirkulationsanlage auszuführen. Die Warmwasser- und Zirkulationsanlage ist besonders unter dem Aspekt der Legionellenvermeidung entsprechend den einschlägigen Normen und Richtlinien zu errichten und zu betreiben.

Lüftung

Es wird die Ausführung einer dezentralen Lüftungsanlage mit einem Lüftungsgerät pro Wohneinheit vorgeschlagen. Die Situierung der Kompakt- Lüftungsgeräte kann aufgrund der vorhandenen Raumhöhen im (Zwischen-) Deckenbereich im Eingangsbereich der Wohneinheiten erfolgen. Die Ansaugung der Außenluft bzw. die Ausblasung der Fortluft erfolgt im Idealfall über gemeinsame Lüftungskanäle, welche optimalerweise auf der jeweiligen Innen- bzw. Lichthofseite im Bereich der WC-Anlagen über Dach geführt werden.

Durch die Ausführung von einem Lüftungsgerät pro Wohneinheit besteht die Möglichkeit die Wohneinheiten individuell je nach Anlass (z.B. Sanierung bei Mieterwechsel, Wunsch des Mieters, ...) sukzessive mit einer Lüftungsanlage nachzurüsten.

Die Regelung der Lüftungsanlage erfolgt individuell je Wohneinheit zum Beispiel über einen Luftqualitätsfühler (z.B. CO₂).

Für die Geschäftslokale im EG wird empfohlen eine eigene Lüftungsanlage vorzusehen. Luftmenge und Betriebszeiten der Anlagen hängen stark von der Nutzung der Geschäftsflächen ab, weichen in der Regel jedoch stark von einer Anlage für die Wohnraumlüftung ab.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante besteht aufgrund des zentralen Gas-Brennwertkessel und der dezentralen Warmwasserbereitung die Notwendigkeit nach einer Haustechnikzentrale. Bei der Situierung ist auf eine möglichst kurze Leitungsführung (Gas-, Heizungs- und

Warmwasserleitungen sowie Zirkulationsleitungen) zu achten. Ebenso ist auf die Nähe zu einem entsprechenden Kamin zu achten.

Besonders ist auf den Schmutzwasserkanal im Kellergeschoss zu achten, welcher offensichtlich bedingt durch den straßenseitigen Anschlußpunkt quasi "mitten durch den Raum" in Nord-Süd-Richtung verläuft, und dadurch das Kellergeschoss in zwei Flächen teilt. Der westliche Kellerbereich ist dabei nur durch einen "Durchschlupf" mit einer lichten Höhe von ca. 1,0-1,5m erreichbar, und für die Aufstellung von haustechnischen Geräten nicht geeignet.

Es wird empfohlen die Haustechnikzentrale im Kellergeschoss zu situieren. Da im bestehenden Kellergeschoss gemäß Grundrissplan und Besichtigung vor Ort keine entsprechenden durchgehenden Flächen zur Verfügung stehen, ist vor Realisierung dieser Variante durch einen Statiker zu prüfen inwieweit nicht-tragende Wände entfallen können, um die entsprechenden Flächen bereitstellen zu können.

Grundsätzlich besteht zwar auch die Möglichkeit den Gas-Brennwertkessel im Dachbereich zu situieren, nur besteht neben der statischen Prüfung die Notwendigkeit eine Mindesthöhe des Kamines zu gewährleisten (wegen der Zugwirkung), was unter Umständen dazu führen kann den Kamin deutlich über die Dachfläche hinaus führen zu müssen, was Maßnahmen wie Abspannungen, Abstützungen, usw. bewirken kann, bzw. auch von Anrainern als störend empfunden werden kann.

Lüftungsschächte

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit die Außen- und Fortluft jeweils individuell je Wohneinheit anzusaugen bzw. auszublasen. Es wird jedoch empfohlen diese gesammelt über Dach zu führen, um eventuelle Beeinflussungen ("Kurzschluss") zu vermeiden. Damit ergeben sich grundsätzlich überschlägig folgende Querschnitte für die Außen- und Fortluft

	Kanalgeschwindigkeit	Kanalquerschnitt	Zuschlag f. Dämmung, Formstücke, usw.	Benötigter Platzbedarf (gerundet)
	[m/s]	[m ²]	10%	[m ²]
Außenluft	3	0,14	0,01	0,20
Fortluft	3	0,14	0,01	0,20
Benötigter Schachtquerschnitt [m ²]				0,40
berücksichtigte Luftmenge größten Strang [m ³ /h]				1500

Tabelle 102: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 2, für Lüftungsleitungen im unmittelbaren Bereich der größten Luftmengen = Dachbereich, Annahme für Geschäftslokal im Erdgeschoss: 500m³/h

In der folgenden Abbildung ist ein Prinzipschema der Haustechnik aus Variante 2 für ein Regelgeschoß dargestellt:

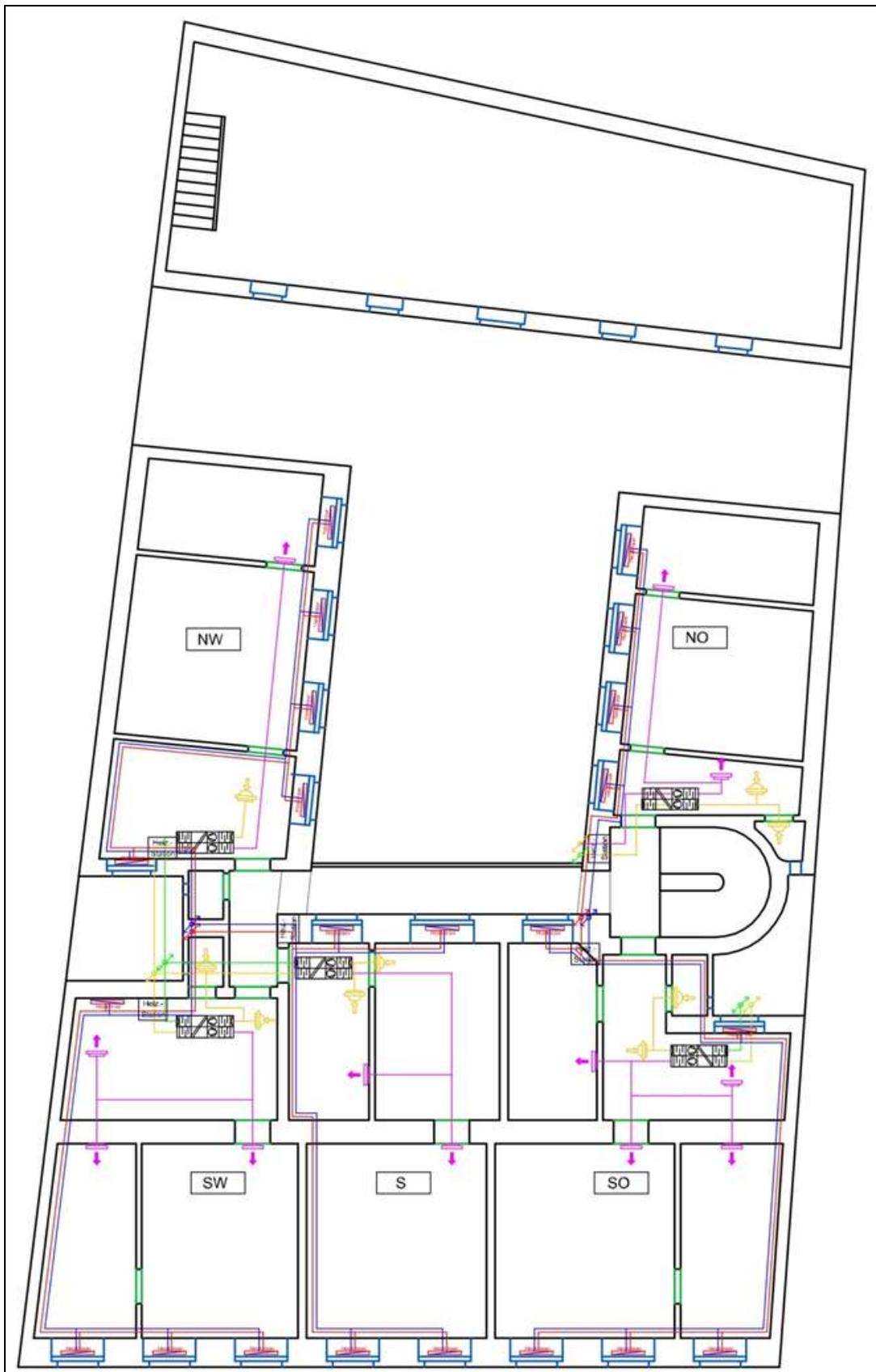


Abbildung 169: Lüftungs- und Wärmeverteilung Variante „Erhöhter- Standard“

5.4.4 Variante „ÖKO- Standard“

Energieversorgung

Laut Auskunft der Fernwärme Wien (Stand April 2011) gibt es im näheren Umkreis keinen Anschlusspunkt. Es verläuft in der näheren Umgebung zwar eine Primärleitung, da bei einer Umfrage durch die Fernwärme Wien aber ein zu geringes Interesse an einem Fernwärmeanschluss in diesem Bereich festgestellt wurde, ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht absehbar ob und wann eine Erschließung mit Fernwärme durchgeführt wird.

Aus diesem Grund wird für die Energieversorgung ein Pelletskessel vorgeschlagen.

Zur Unterstützung der Warmwasserbereitung wird die Installation von thermischen Solarkollektoren vorgeschlagen. Aufgrund der südlichen Ausrichtung der Dachfläche parallel zur Novaragasse lassen sich die Kollektoren auf einfache Weise in die Dachform integrieren.

Heizungssystem

Vom zentralen Pelletskessel erfolgt die Einspeisung in einen zentralen Pufferspeicher (optional auch mehrere, kleinere Speicher nebeneinander). Dieser Pufferspeicher ist für die optimale Einbindung der thermischen Solaranlage notwendig. Für die Warmwasserbereitung wird nur der obere Teil des Pufferspeichers auf "hoher" Temperatur (65°C) betrieben, der untere "kühle" Bereich garantiert eine möglichst optimale Ausnutzung der solaren Einstrahlung.

Anhand der Dachflächen wurde eine mögliche Fläche von rund 60m² Kollektorfläche ermittelt. Daraus ergeben sich folgende Auslegungsparameter:

- Bruttofläche: 55,8m²
- Aperturfläche: 50,88m²
- Azimut: 30°
- Aufstellwinkel: 30°
- Pufferspeicher: 6.000l

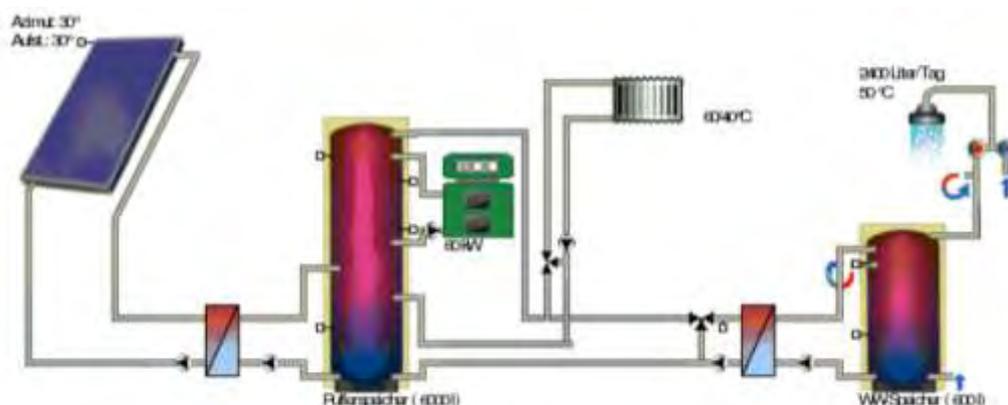


Abbildung 170: Simulationsschema der solaren Anlage

Anhand dieser Parameter wurde eine Jahressimulation der Solaranlage durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Simulation sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

- Einstrahlung Kollektorfläche: 49,94 MWh/a
- Abgegebene Energie Kollektorkreis: 20,88 MWh/a
- Solarer Deckungsgrad: 11 %
- Einsparung Pellets: 6.434 kg/a

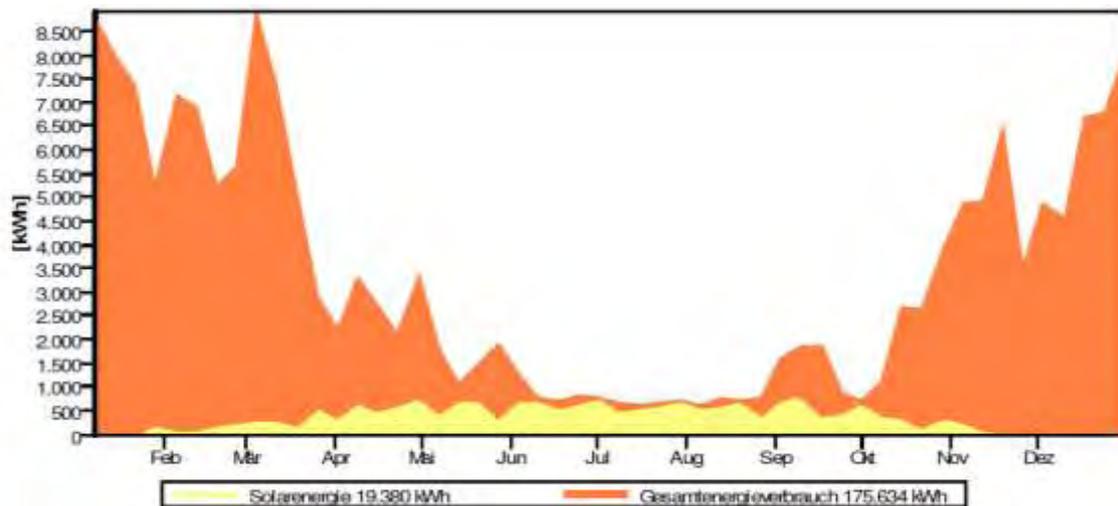


Abbildung 171: Anteil solarer Ertrag am gesamten Wärmebedarf

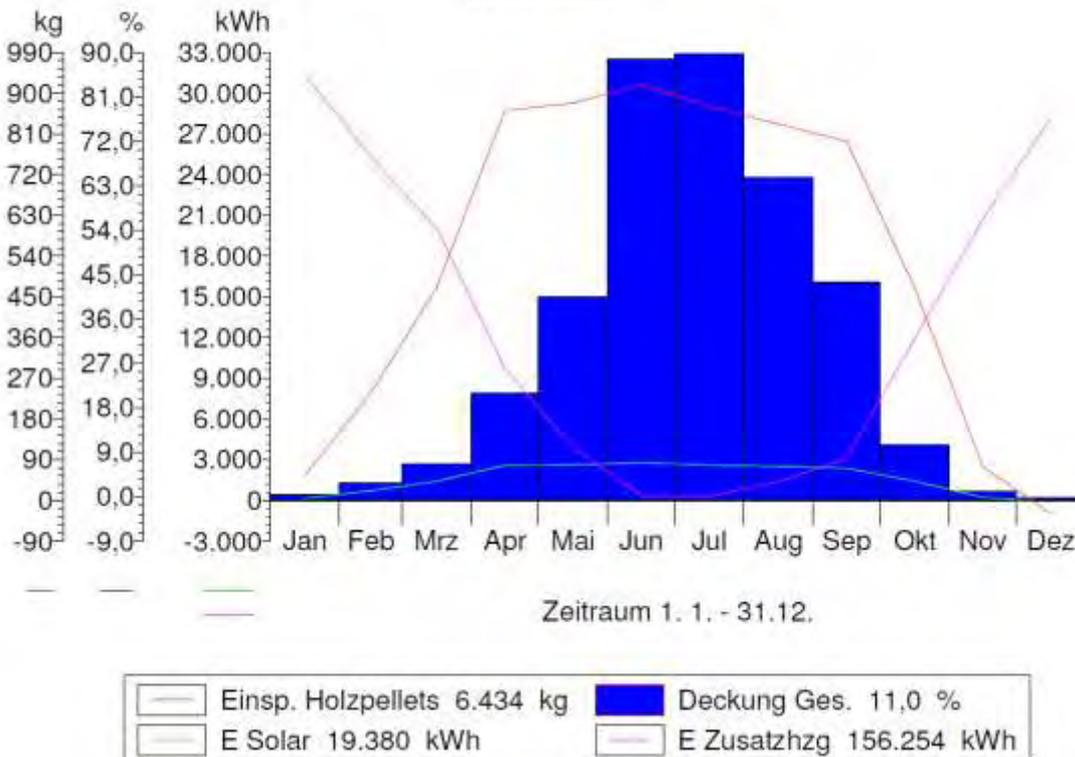


Abbildung 172: Deckungsanteil Solarkollektoren

Die Installation einer Solaranlage auf dem Objekt trägt somit mit 11% zum jährlichen Energiebedarf für die Warmwasserbereitung und Heizung bei.

Über das Heizverteilsystem (neu herzustellen) werden Heizungsunterstationen mit Wärmemengenzähler für jede Wohneinheit versorgt.

Die Wärmeabgabe erfolgt über Heizkörper. Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper, bzw. über ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr in einem Referenzraum (üblicherweise z.B. Wohnzimmer). Über das Zeitprogramm können z.B. eine Nachtabsenkung, bzw. eine Reduzierung der Raumtemperatur während der Abwesenheit der Nutzer (Schule, Arbeit ...) realisiert werden.

Allfällige bereits vorhandene Etagenheizungen können grundsätzlich weiterverwendet werden, die jeweiligen Gasthermen wären zu entfernen. Optional wäre die Erneuerung der Thermostatventile zu prüfen.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen externen Plattenwärmetauscher. Um in allen Wohneinheiten kurzfristig und jederzeit Warmwasser zur Verfügung stellen zu können ist die Installation einer Warmwasser-Zirkulationsleitung notwendig.

Über das Heizverteilsystem (neu herzustellen) werden Heizungsunterstationen mit Wärmemengenzähler – je Wohneinheit – versorgt. Allfällig bereits vorhandene Etagenheizungen können grundsätzlich weiterverwendet werden, die jeweiligen Gasthermen wären zu entfernen.

Lüftung

Es soll eine zentrale Lüftungsanlage für die Wohneinheiten des Objekt errichtet werden. Um ein möglichst großes Einsparpotential nutzen zu können, wird empfohlen je Wohneinheit einen Volumenstromregler in der Zuluft und Abluft, welche über einen Luftqualitätsfühler in der Wohneinheit angesteuert werden, einzubauen. Dadurch läßt sich die Luftmenge bedarfsabhängig regeln, bzw. lassen sich eventuell auch Gleichzeitigkeiten für die Anlagendimensionierung nutzen.

Für die Geschäftsbereiche im EG wird empfohlen eine eigene Lüftungsanlagen vorzusehen. Luftmenge und Betriebszeiten der Anlagen hängen stark von der Nutzung der Geschäftsräumlichkeiten ab.

Grundsätzlich besteht zwar die Möglichkeit sowohl die Geschäftsflächen als auch die Wohneinheiten von einer zentralen Lüftungsanlage aus zu versorgen, da sich hier auf Grund der "Hauptbetriebszeiten" Synergien ergeben können, dies hängt jedoch sehr stark von der Nutzung der Geschäftsflächen (Beispiel Bürofläche vs. Gastronomie) ab und ist im konkreten Einzelfall zu prüfen. Auch sind Änderungen in der gewerblichen Nutzung zu berücksichtigen.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante besteht aufgrund des Pelletslager, des zentralen Pufferspeicher und der zentralen Lüftungsanlage die Notwendigkeit einer eigenen Haustechnikzentrale.

Empfohlen wird die Haustechnikzentrale im Kellergeschoss zu situieren. Optional besteht die Möglichkeit die Lüftungstechnischen Geräte im Bereich des Dachboden (soweit dieser nicht

zu Wohnfläche um- und ausgebaut wird) aufzustellen. Letzteres hätte günstige Auswirkungen auf die Schachtquerschnitte durch eine vereinfachte Luftkanalführung.

Für die Pelletslagerung wird ungefähr folgender Platzbedarf benötigt:

Zu Grunde gelegte Heizlast ca. 65 kW

Platzbedarf für Pelletslagerung für Jahresvorrat

- ca. 26.000kg
- ca. 60m³ (inkl. Leerraum)

Daraus ergibt sich eine theoretische Raumgröße von idealerweise 2,0-3,0x7,0x3,0m (Breite x Länge x Höhe). Idealerweise sollte der Raum eine Breite von 2,0 bis max. 3,0m haben, um den Leerraum so gering wie möglich zu halten (siehe auch Abbildung 173). Für die Befüllung ist es notwendig, dass der Raum sich maximal 30m von der Befüllstelle (in der Regel die Straße, Hofeinfahrt) entfernt befindet.

Ist aus Platzgründen ein Raum in dieser Größe nicht verfügbar, so kann der Lagerraum auch kleiner ausgeführt werden, jedoch mit der Auswirkung dass eine mehrmalige Befüllung pro Jahr notwendig ist (Empfehlung max. 2 Befüllungen pro Jahr = halber Jahresbedarf als geringste Lagermenge).

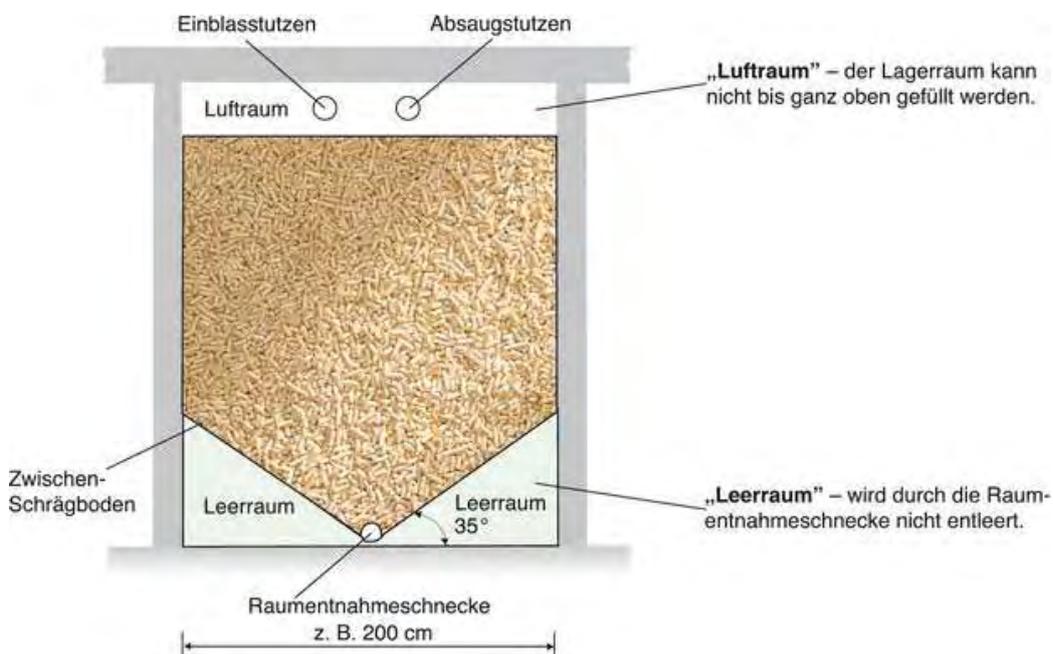


Abbildung 173: Querschnitt Pelletslagererraum (Quelle: www.pelletsheizung.at)

Aufgrund der voraussichtlichen Luftmenge ergeben sich für ein beispielhaftes Lüftungsgerät folgende Abmessungen

- Lüftungsgerät 5.000m³/h 4.180x1.050x1.410mm (LxBxH)
- Schalldämpfer je nach Dämmass 0,5 bis 1,5m Baulänge, gewählt 1,5m Länge

Für die Lüftungsanlage inkl. Nebenflächen (für Wartung, Reparatur, usw.) ergibt sich daraus eine ungefähre Fläche von ca. 7,5x2,1x1,5m (LxBxH) => ca. 16m² Grundfläche.

Für Pufferspeicher, Heizungsverteiler, Elektroschaltschränke und sonstige haustechnische Einrichtungen kann ungefähr derselbe Platzbedarf angenommen werden.

Platzbedarf für RLT-Anlagen nach VDI3803

10.000m³/h LRH=2,5m nur Heizen 30m² Grundfläche

25.000m³/h LRH=3,5m nur Heizen 40m² Grundfläche

Da im bestehenden Kellergeschoss gemäß Grundrissplan und Besichtigung vor Ort keine entsprechende durchgehende Fläche zur Verfügung steht, ist vor Realisierung dieser Aufstellvariante durch einen Statiker zu prüfen inwieweit nicht-tragende Wände entfallen können um die entsprechenden Flächen bereitzustellen zu können.

Die Situierung von Pelletslager und Pelletskessel im Dachbereich ist einerseits wegen der statischen Belastung, andererseits wegen der Einbringmöglichkeiten der Pellets nicht umsetzbar.

Weiters ist zu berücksichtigen, dass die Pelletslieferung durch einen LKW erfolgt. Idealerweise erfolgt vorab eine Vorabstimmung mit der zuständigen Behörde über die Möglichkeit einer zum Beispiel temporären Ladezone am Straßenbereich.

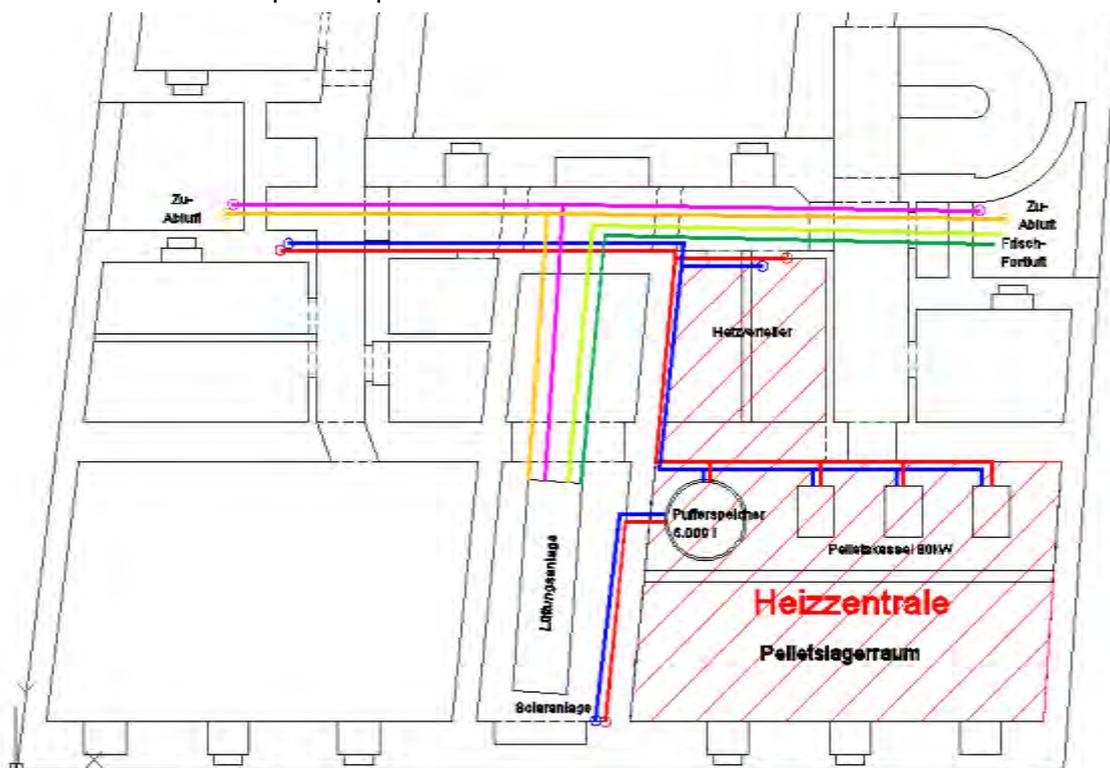


Abbildung 174: Schema Heizzentrale Kellergeschoß

Lüftungsschächte

Bei der bei Wohnobjekten in der Praxis häufig vorkommenden Variante das die Lüftungszentrale im Kellergeschoss aufgestellt wird ergibt sich speziell in den unteren Ebenen ein nicht zu vernachlässigender Schachtquerschnitt für Lüftungskanäle.

Pro 10.000m³/h ist ungefähr 1,0m² Schachtquerschnitt zu berücksichtigen

- Für Außen- und Fortluft über die gesamte Gebäudehöhe
- Für Zu- und Abluft können mit zunehmender Entfernung zum Lüftungsgerät die Querschnitte reduziert werden.

Bei einer Aufstellung des Lüftungsgerätes am Dach / Dachboden entfallen die Kanäle für die Außen- und Fortluft insoweit, als das nur mehr ein Mindestabstand zwischen Außenluftansaugung und Fortluftausblasung durch die Kanalführung sichergestellt werden muss (Vermeidung eines "Kurzschlusses", sprich wieder ansaugen von verbrauchter Fortluft).

	Kanalgeschwindigkeit [m/s]	Kanalquerschnitt [m ²]	Zuschlag f. Dämmung, Formstücke, usw. 10%	Benötigter Platzbedarf (gerundet) [m ²]
Außenluft	3	0,14	0,01	0,20
Fortluft	3	0,14	0,01	0,20
Zuluft	2,5	0,17	0,02	0,20
Abluft	2,5	0,17	0,02	0,20
	Benötigter Schachtquerschnitt [m ²]			0,80
	berücksichtigte Luftmenge größten Strang [m ³ /h]			1500

Tabelle 103: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 3 für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes

In dieser Variante werden die Lüftungsschächte über die beiden Lichthöfe in die einzelnen Stockwerke geführt.

In der folgenden Abbildung ist ein Prinzipschema der Haustechnik aus Variante 3 für ein Regelgeschoß dargestellt:

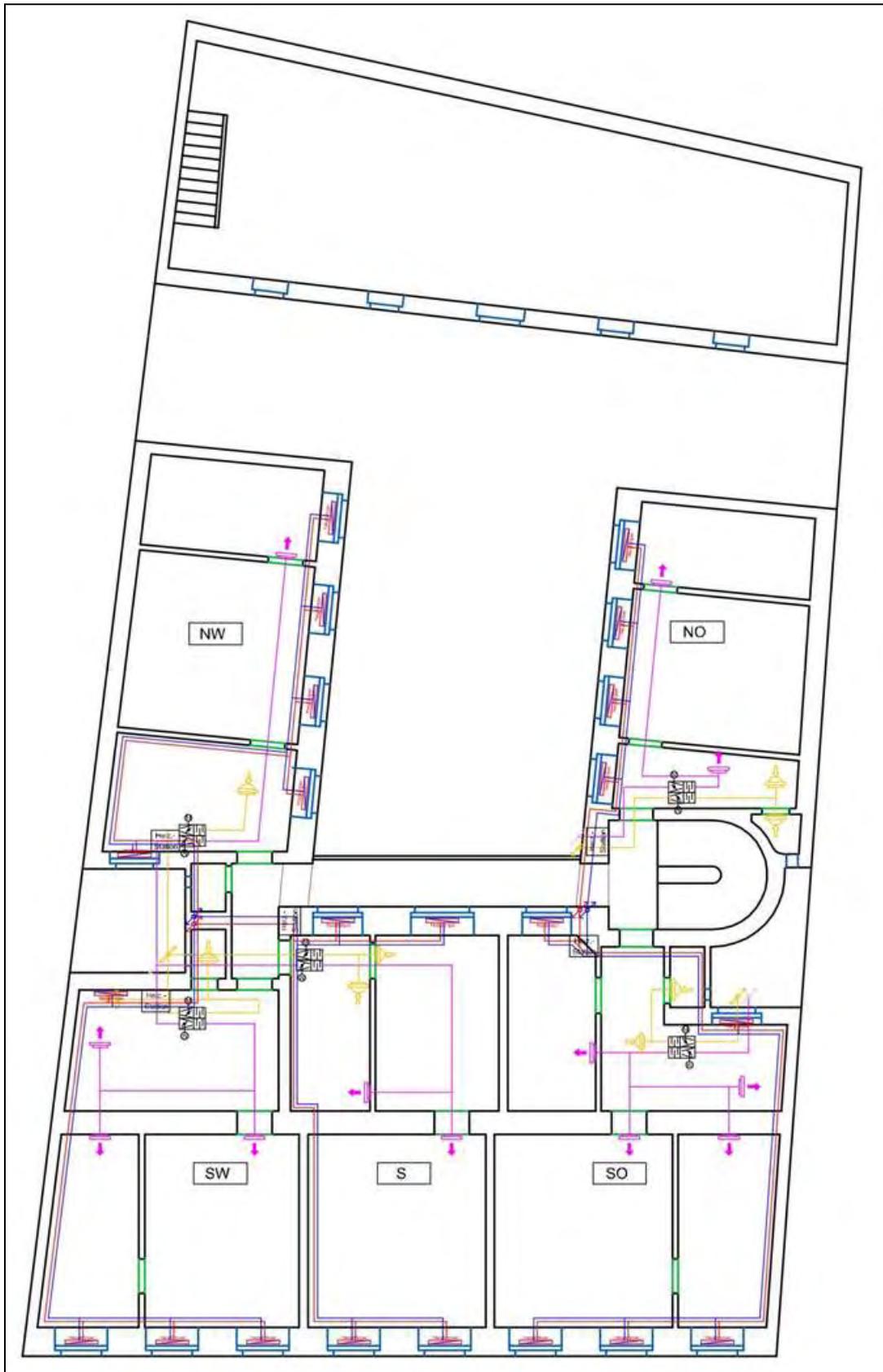


Abbildung 175: Lüftungs- und Wärmeverteilung Variante „Öko- Standard“

6 Energetische Gesamtbewertung

Die energetische Gesamtbewertung dieser Machbarkeitsstudie bezieht sich auf die erstellten Gebäudeenergieausweise, ermittelt nach OIB Richtlinie 6. Die Energieausweise wurden getrennt nach Wohnbereichen und Geschäftsbereichen erstellt.

Die energetische Gesamtbewertung beinhaltet Ergebnisse des jährlichen Heizwärmebedarfs (HWB), dem Endenergiebedarf (EEB), dem Primärenergiebedarf (PEB) und den treibhausgas-Äquivalenten Emissionen (CO₂). Ein möglicher Ausbau des Dachgeschoßes wird in dieser Machbarkeitsstudie und somit auch in der Energiebewertung nicht berücksichtigt, da die Auswirkungen der jeweiligen Sanierungsmaßnahmen detailliert dargestellt werden sollen.

6.1 Heizwärmebedarf

Als Bewertungskriterium für die wärmetechnischen Auswirkungen der Sanierungsvarianten wird der Heizwärmebedarf herangezogen. Der Heizwärmebedarf ist jene Wärmemenge, die vom Heizsystem für die Aufrechterhaltung einer definierten Raumtemperatur in einem Gebäude bereitgestellt werden muss. Im Energieausweis wird der Heizwärmebedarf je m² beheizte Bruttogrundfläche, auch spez. Heizwärmebedarf genannt, ausgewiesen.

Der Heizwärmebedarf des Bestandsobjekts beträgt im Wohnbereich 160,2 kWh/m²a und im Geschäftsbereich 72,9 kWh/m³a (HWB*). Die Anforderung an den Heizwärmebedarf im Zuge einer Sanierung liegt im Wohnbereich bei 49,51 kWh/m²a lt. OIB Richtlinie ohne kontrollierter Wohnraumlüftung. Wird im Zuge der Sanierung eine kontrollierte Wohnraumlüftung eingesetzt, so liegt die Anforderung bei 41,51 kWh/m²a. Im Geschäftsbereich liegt die Anforderung bei 22,3 kWh/m³a ohne Lüftungsanlage bzw. bei 20,3 kWh/m³a mit Lüftungsanlage. Geht man vom Bestand aus so muss die thermische Qualität der Gebäudehülle im Wohnbereich mittels Sanierung um 69% ohne Lüftungsanlage bzw. 74% mit Lüftungsanlage gesenkt werden. Im Geschäftsbereich beträgt die erforderliche Reduktion des Heizwärmebedarfs 69% ohne Lüftungsanlage und 72% mit Lüftungsanlage. Diese Werte beziehen sich jeweils auf das Referenzklima.

Die Sanierung gemäß Variante „OIB- Standard“ reduziert den Heizwärmebedarf im Wohnbereich auf 90,56 kWh/m²a bzw. im Geschäftsbereich auf 42,39 kWh/m³a. Diese Variante kann somit die Anforderungen der OIB- Richtlinie nicht erfüllen.

Eine Sanierung mit Variante „Erhöhter Standard“ reduziert den Heizwärmebedarf auf 24,7 kWh/m²a im Wohnbereich bzw. 21,9 kWh/m³a im Geschäftsbereich. Somit werden die Anforderungen der OIB Richtlinie im Wohnbereich unterschritten jedoch im Geschäftsbereich überschritten.

Eine Sanierung mit Variante „Öko- Standard“ reduziert den Heizwärmebedarf im Wohnbereich auf 20 kWh/m²a. Im Geschäftsbereich reduziert sich der Heizwärmebedarf auf 15,6 kWh/m³a. In diesem Fall unterschreitet somit das gesamte Gebäude die Anforderungen der OIB- Richtlinie.

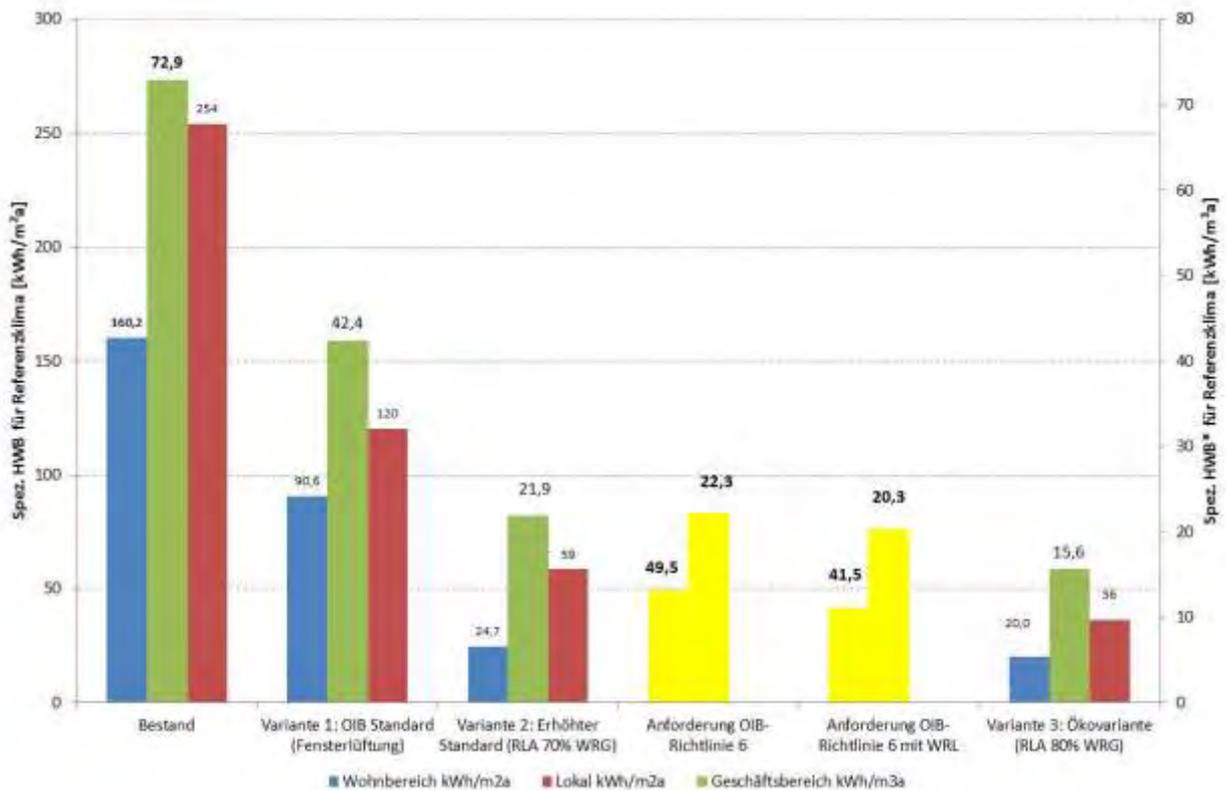


Tabelle 104: HWB der betrachteten Varianten bezogen auf das Referenzklima

6.2 Gesamtenergieeffizienz

Die Gesamtenergieeffizienz beinhaltet den Gesamtenergiebedarf des Gebäudes inklusive der vor und nachgelagerten Verbräuche. Dabei wird einerseits der Endenergiebedarf für das Gebäude betrachtet und andererseits der Primärenergiebedarf.

Endenergiebedarf

Der Endenergiebedarf entspricht der zugeführten Energiemenge für die Deckung des gesamt erforderlichen Energiebedarfs des Gebäudes. Im Endenergiebedarf werden alle Komponenten der Haustechnik berücksichtigt. Dazu zählen Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung einschließlich Verluste der jeweiligen Komponenten. Bei den Geschäftsbereichen erhöht sich der Endenergiebedarf um den Energiebedarf für Kühlung und Beleuchtung. In dieser Machbarkeitsstudie wird der Endenergiebedarf für das Gebäude betrachtet, wodurch die Systemgrenze somit auf die Gebäudehülle gelegt wurde.

Der Endenergiebedarf des bestehenden Objektes beträgt 223 kWh/m²a im Wohnbereich bzw. 401 kWh/m²a im Geschäftsbereich.

Durch eine Sanierung mit Variante „OIB- Standard“ reduziert sich der Endenergiebedarf im Wohnbereich auf 130 kWh/m²a und im Geschäftsbereich auf 228 kWh/m²a.

Nach einer Sanierung mit Variante „Erhöhter- Standard“ beträgt der Endenergiebedarf im Wohnbereich 52 kWh/m²a bzw. 132 kWh/m²a im Geschäftsbereich.

Eine Sanierung nach Variante „Öko- Standard reduziert den Endenergiebedarf im Wohnbereich auf 41 kWh/m²a und im Geschäftsbereich auf 120 kWh/m²a.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse ist in der folgenden Abbildung für die untersuchten Varianten dargestellt:

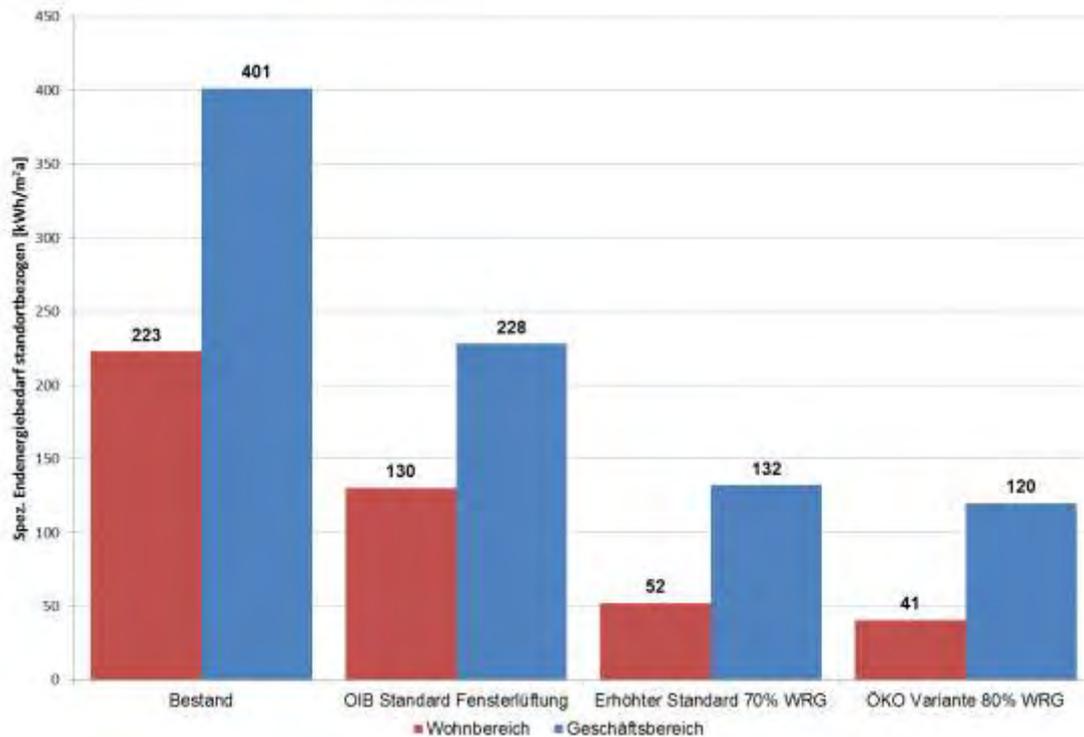


Abbildung 176: Endenergiebedarf der betrachteten Varianten standortbezogen

Der kombinierte spezifische Endenergiebedarf des bestehenden Gebäudes beträgt 241 kWh/m²a. Dabei wurden der Wohnbereich und der Geschäftsbereich kombiniert. Eine Sanierung gemäß der betrachteten OIB-Standard Variante reduziert den Endenergiebedarf auf rund 140 kWh/m²a. Durch den Einsatz einer zentralen Heiz- und Warmwasserbereitung, kontrollierten Wohnraumlüftung und den Einsatz energetisch hochwertigerer Komponenten reduziert sich der Endenergiebedarf in der Variante „Erhöhter Standard“ auf 63 kWh/m²a. Der Endenergiebedarf in der Öko-Variante beträgt 52 kWh/m²a, aufgrund eines Wärmebereitstellungsgrades von 80% der Raumlüftungsanlage, einer zusätzlichen thermischen Verbesserung der Gebäudehüllfläche und einer solaren Heizungsunterstützung. In der nachfolgenden Abbildung ist der kombinierte Endenergiebedarf des Gebäudes für die einzelnen Varianten dargestellt:

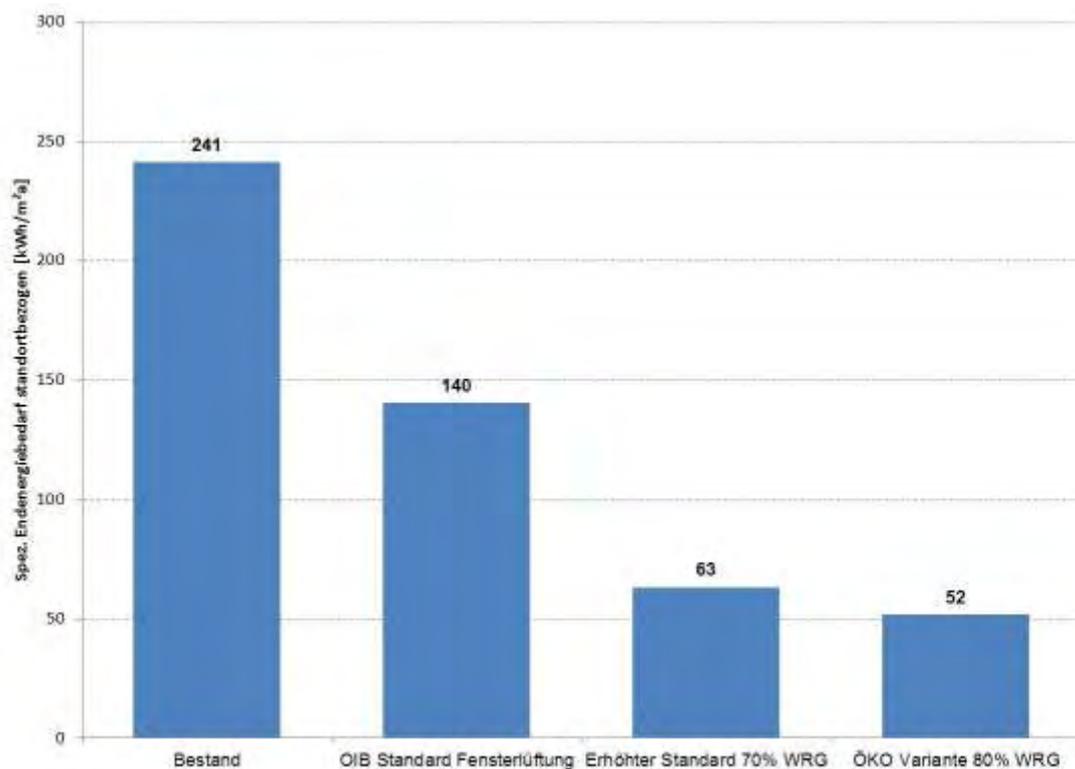


Abbildung 177: Kombiniertes Endenergiebedarf der betrachteten Varianten standortbezogen

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf eines Gebäudes bezieht sich auf den Endenergiebedarf (EEB) innerhalb der definierten Systemgrenze, berücksichtigt jedoch auch die Energieverbräuche durch die vorgelagerte Prozesskette (Gewinnung, Umwandlung und Verteilung) der eingesetzten Energieträger außerhalb der Systemgrenzen. Für die Berechnung des Primärenergiebedarfs wurden die Primärenergiefaktoren aus Tabelle 64 zugrunde gelegt.

Der spezifische Primärenergiebedarf des Bestandsgebäudes beträgt 277 kWh/m²a. Eine Sanierung nach Variante „OIB- Standard“ reduziert den spezifischen Heizwärmebedarf des Gebäudes auf 166 kWh/m²a. In Variante „Erhöhter- Standard“ reduziert sich der Primärenergiebedarf auf 84kWh/m²a und in Variante „Öko- Standard“ auf 35,7 kWh/m²a.

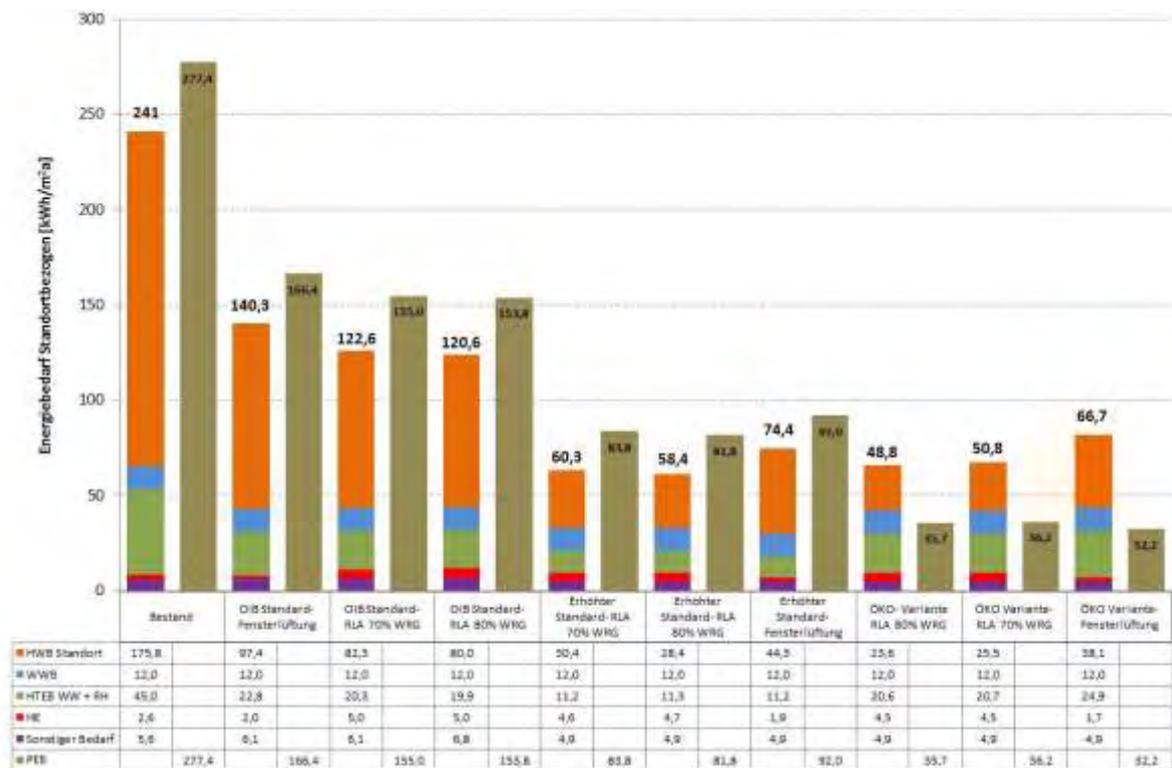


Abbildung 178: Primärenergiebedarf der betrachteten Varianten standortbezogen

6.3 Einsparung Treibhausgasemissionen

Die jährlich verursachten CO₂-relevanten Emissionen des Bestandgebäudes betragen 124 t/a. Der jährliche Ausstoß des Gebäudes bei einer Sanierung „OIB Standard“ reduziert sich auf 75 t/a durch die wärmetechnische Verbesserung der Gebäudehülle und den Einsatz effizienter Haustechnik. Durch eine Erhöhung der wärmetechnischen Qualität der Gebäudehülle und der Haustechnik kann der jährliche CO₂-Ausstoß in der Variante „Erhöhter Standard“ auf 39 t/a gesenkt werden. Durch eine weitere Verbesserung der eingesetzten Komponenten für den Wärmeschutz der Gebäudehülle, einer Wärmeversorgung mittels Fernwärme und eine solare Warmwasser- bzw. Heizungsunterstützung reduziert sich der jährliche CO₂-Ausstoß auf 18 t/a in der Variante „Öko- Standard“. Dies entspricht einer Minderung des Ausstoßes klimarelevanter Emissionen um 85%.

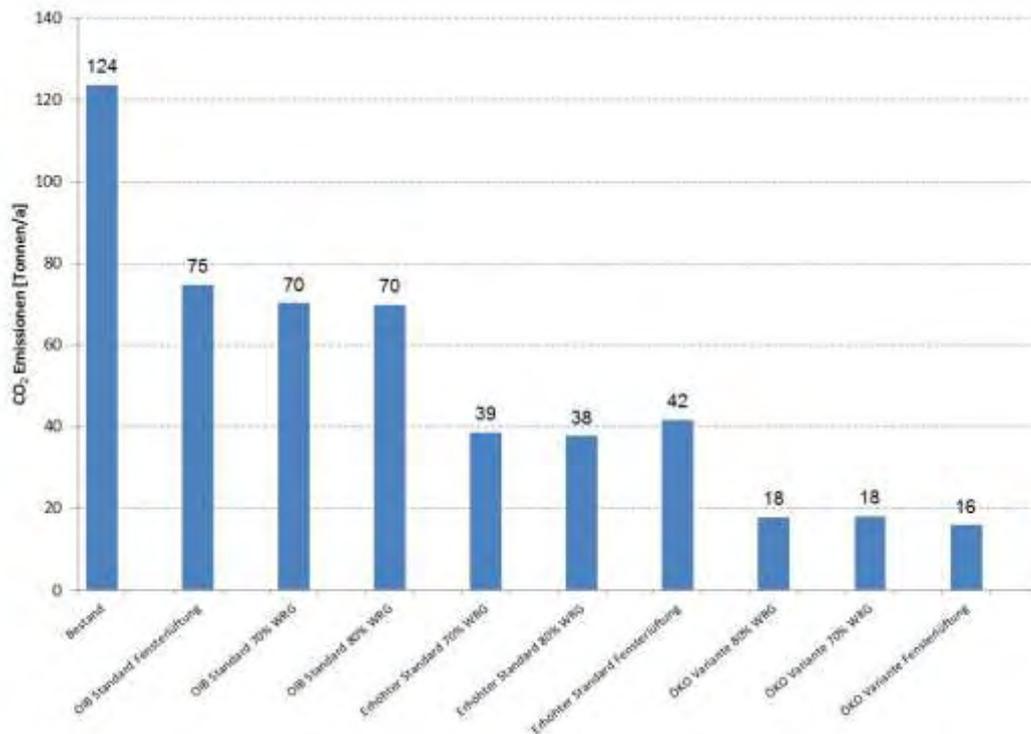


Abbildung 179: Jährlicher Emissionsausstoß untersuchter Varianten

7 Kostenbetrachtung

Kostenerhebung

Eine Bewertung hinsichtlich Effizienz der betrachteten Varianten erfordert eine Erhebung der zu bewertenden Kosten.

Zur Entscheidungsfindung für die einzelnen Varianten wurde ergänzend anhand von durchschnittlichen Errichtungskosten, basierend auf Erfahrungswerten, versucht über die Fläche die voraussichtlichen Investitionskosten abzuschätzen. Dabei fanden notwendige bautechnische Maßnahmen (Stemmarbeiten, ...) keinen Einfluss. Die Flächen für Wohnbereich und Geschäftsbereich wurden zusammen betrachtet.

Die ermittelten Werte stellen nur eine Abschätzung dar, da im Zuge der Studienerstellung eine tiefere Erhebung des Ist-Zustandes und der Detaillösungen, sowie deren Umsetzbarkeit, nicht erhoben wurden. Alle Preise verstehen sich exklusive Mehrwertsteuer.

Die folgende Auflistung enthält Kostenschätzungen (Bruttokosten 2005) für ausgewählte Sanierungsmaßnahmen, die im Projekt „passive house retrofit kit“ (Energieinstitut, 2010, Link: www.energieinstitut.at/retrofit/) aus verschiedenen Quellen zusammengetragen wurden und in der Haus der Zukunft Reihe „Thermisch-energetische Sanierung eines Gründerzeitgebäudes in Wien“ (Amann et al., 2010) tabellarisch zusammengefasst wurden. Diese Kostentabelle wurde mit eigenen Daten ergänzt.

Außendämmung der Fassade mit WVDS		
OIB-Richtlinie 6 (Dämmstoffstärke ca. 8 cm)	79-134	€/m ² Wandfläche
OIB-Standard (EPS-F 12 cm) *)	ca. 115	€/m ² Wandfläche
Erhöhter- Standard (EPS-F 20cm *)	ca. 125	€/m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstoffstärken 18-30 cm)	95-150	€/m ² Wandfläche
Öko-Standard (Mineralschaumplatten 30cm)	ca. 185	€/m ² Wandfläche
Außenwanddämmung mit hinterlüfteter Fassade		
OIB-Richtlinie 6 (Dämmstärke ca. 10cm)	130-200	€/m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstärke 20-35cm)	145-215	€/m ² Wandfläche
Innendämmung		
OIB-Richtlinie 6 (Dämmstärke 4cm)	42-56	€/m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstärke 10cm)	47-61	€/m ² Wandfläche
Alle Varianten (Calciumsilikatplatten 10 cm)	ca. 150	€/m ² Wandfläche
Fenster (inkl. Ausbau, Einbau, Leibung)		
OIB-Richtlinie 6	390-510	€/m ² Fenster
OIB-Standard *)	518-559	€/m ² Fenster
Erhöhter Standard, Öko-Standard *)	521-752	€/m ² Fenster
Passivhaus- Fenster	510-660	€/m ² Fenster

Tabelle 105: Kostenerhebung unterschiedlicher Sanierungsmaßnahmen

*) eigene Angaben

Beispielhafte Ermittlung der Kosten für die Heizkörper anhand einer Wohnung

Ausgehend von einer Wohnung Typ SO werden die Kosten für die Radiatorenheizung ermittelt. Folgende Randbedingungen wurden berücksichtigt:

- Raumtemperatur 22 °C, Badezimmer 24 °
- Vorlauftemperatur 70 °C, Rücklauftemperatur 55 ° bei Norm-Außentemperatur
- In den Kosten ist keine Verrohrung enthalten, da diese in jedem Fall vorzusehen wäre und aufgrund der konkreten Heizleistungen keine relevanten Dimensionsunterschiede (und somit Preisunterschiede) bei der Verrohrung wirksam werden.
- In den Kosten sind keine Ventile oder ähnliches enthalten, die diese unabhängig von der Heizkörpergröße notwendig sind.
- Die in Tabelle 75 angeführten Kosten gelten nur bei einer Neuinstallation einer Radiatorenheizung. Bei der Nutzung einer bereits bestehenden Radiatorenheizung ist anhand der vorhandenen Heizflächen die notwendige Vorlauftemperatur zu ermitteln und die Anlage darauf einzustellen. Optional ist zu prüfen ob ab einem gewissen Alter der Anlage der Tausch oder Umbau der Vorlaufventile auf Thermostatventile notwendig ist (Kosten Thermostatvorlaufventil 1/2" mit Thermostatkopf ca. EUR 40,00 exkl. MWSt. und ohne Arbeitszeit).
- Die zugrundeliegenden Preise sind Listenpreise exkl. MWSt.

Novaragasse 49, Top Typ 50				
83 m ² Wohnfläche				
Betriebsstunden pro Jahr	1500 h/a	NETTO		
		HWB	Heizleistung	Heizkörper
		kWh/m ² a	kW	EUR
OIB-Standard - Fensterlüftung		90,56	5,01	1.440
Standard - Lüftung 70% WRG		78,05	4,32	1.302
Standard - Lüftung 80% WRG		76,28	4,22	1.302
erhöhter Standard - Fensterlüftung		36,14	2,00	752
erhöhter Standard - Lüftung 70% WRG		24,72	1,37	566
erhöhter Standard - Lüftung 80% WRG		23,14	1,28	566
Öko-Variante - Fensterlüftung		32,88	1,82	753
Öko-Variante - Lüftung 70% WRG		21,57	1,19	494
Öko-Variante - Lüftung 80% WRG		20,02	1,11	494
Kosten Heizkörper				
nur Heizkörper ohne Verrohrung, keine Ventile				

Tabelle 106: beispielhafte Kostenermittlung für Radiatorenheizung

Variante „OIB Standard“

Die Dämmung der Außenwände erfolgt in dieser Variante mit 12cm EPS-F. Die Kellerdecke wird mit 6cm Mineralwolle in einer abgehängten Decke gedämmt. Die Dämmung der obersten Geschoßdecke erfolgt mit 16cm Dämmelementen. Die Feuermauern werden in dieser Variante nicht gedämmt. Die bestehenden Fenster werden durch Holzfenster mit 2-Scheiben Isolierverglasung ersetzt. Die Schätzkosten für die thermische Sanierung der Gebäudehülle betragen 365.000€.

Die Wärmeversorgung erfolgt in dieser Variante mit dezentralen Erdgasbrennwertgeräten. In den Wohnungen werden die Radiatoren für die Wärmeerzeugung erneuert. Die Lüftung erfolgt in dieser Variante mittels Fensterlüftung. Daraus ergeben sich Schätzkosten für die Erneuerung der Haustechnik von 244.000€.

Die Gesamtinvestitionskosten für eine Sanierung nach dem „OIB- Standard“ werden auf 609.000 € geschätzt.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Außenwanddämmung	225.000	€
Fenstertausch	140.000	€
Summe Sanierung Gebäudehülle	365.000	€
Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen	176.000	€
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe		
Wärmeerzeugung		
Lufttechnische Anlagen	/	€
Elektrotechnik	68.000	€
Summe Haustechnik	244.000	€
Summe Sanierung	609.000	€

Tabelle 107: Kostenschätzung Variante „OIB- Standard“

Variante „Erhöhter Standard“

In dieser Variante werden die Außenwände mit 20cm EPS-F gedämmt. Die Feuermauern werden mit 10cm CS- Platten gedämmt. Die Kellerdecke wird mit 6cm Mineralwolle in einer abgehängten Decke versehen. Zur Dämmung der obersten Geschoßdecke werden 21cm Dämmelemente vorgesehen. Die bestehenden Fenster werden gegen Holz Fenster mit 3-Scheiben Isolierverglasung getauscht. Dadurch ergeben sich Kosten in der Höhe von 552.000€ für die Sanierung der Gebäudehülle.

Die Wärmeversorgung erfolgt in dieser Variante mit einem zentralen Erdgasbrennwertkessel. Dieser übernimmt die Bereitstellung der Wärme für Heizung und Warmwasser. Eine Zirkulationsleitung versorgt die einzelnen Wohnungen mit Wärme. Die erforderliche Lüftung in den Wohnungen wird mit dezentralen Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung in den einzelnen Wohnungen übernommen. Daraus ergeben sich geschätzte Investitionskosten von 267.000 € für die Erneuerung der Haustechnik.

Die gesamten Investitionskosten einer Sanierung nach Variante „Erhöhter- Standard“ werden damit auf 819.000€ geschätzt.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Außenwanddämmung	387.500	€
Fenstertausch	164.500	€
Summe Sanierung Gebäudehülle	552.000	€
Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen		
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe	106.600	€
Wärmeerzeugung		
Lufttechnische Anlagen	92.400	€
Elektrotechnik	68.000	€
Summe Haustechnik	267.000	€
Summe Sanierung	819.000	€

Tabelle 108: Kostenschätzung Variante „Erhöhter Standard“

Variante „Öko-Standard“

In dieser Variante werden die Außenwände mit 30cm Mineralschaumplatten versehen. Die Feuermauern werden in dieser Variante mit 10cm CS- Innendämmplatten gedämmt. Die Kellerdecke wird mit einer 6cm Mineralwolle-Dämmung in einer abgehängten Decke ausgestattet. Die Dämmung der obersten Geschoßdecke erfolgt mit 26cm Dachbodendämmelementen. Die bestehenden Fenster werden in dieser Variante ebenfalls gegen Holzfenster mit 3- Scheiben Isolierverglasung getauscht. Daraus ergeben sich geschätzte Investitionskosten für die Erneuerung der thermischen Gebäudehülle in der Höhe von 640.000€.

Die Wärmeversorgung übernimmt in dieser Variante ein zentraler Pelletskessel. Zusätzlich soll eine Solaranlage einen wesentlichen Beitrag zur Wärmeerzeugung liefern. Die Wärmeverteilung innerhalb des Gebäudes wird mit einer Zirkulationsleitung sichergestellt. Die Wärmeerzeugung erfolgt mit einer Fußbodenheizung. Den erforderlichen Luftwechsel stellt in dieser Variante eine zentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung sicher. Die daraus resultierenden Investitionskosten für die Erneuerung der Haustechnik betragen 314.000€.

Die geschätzten Investitionskosten für eine Sanierung nach Variante „Öko- Standard“ belaufen sich damit auf 954.000€.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Außenwanddämmung	451.000	€
Fenstertausch	189.000	€
Summe Sanierung Gebäudehülle	640.000	€
Abwasser-, Wasser- und Gasanlagen	137.000	€
Wärmeverteilung und Wärmeabgabe		
Wärmeerzeugung		
Lufttechnische Anlagen	109.000	€
Elektrotechnik	68.000	€
Summe Haustechnik	314.000	€
Summe	954.000	€

Tabelle 109: Kostenschätzung Variante „Öko- Standard“

Sanierungs- variante	Fläche BGF	Maßnahmen Gebäudehülle	Heizwärmebedarf (HWB) für Referenzklima		Sanierungskosten je m ² BGF - Wohnbereich		Sanierungskosten je m ² BGF - Geschäftsbereich	
			[kWh/m ² a]	Einsparung	[EUR]	Mehrkosten	[EUR]	Mehrkosten
Bestands- gebäude	1.939	Bestandsgebäude (Vollziegel „Altes Wr. Format, Tramdecken) keine Wärmedämmung, Hoffassade Gangbereich verglast	169,8	-	-	-	-	-
Variante 1 OIB Standard	1.939	AW ohne Zierelemente 12 cm EPS, Herstellung Verbindungsverglasung U _w =1,3W/m ² K, OGD 16cm Dämmblock, KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1,3 W/m ² K	93,6	-45%	156	-	33	-
Variante 2 Erhöhter Standard	1.939	AW ohne Zierelemente 20 cm EPS, Herstellung Verbindungsverglasung U _w =1,3W/m ² K, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD 21cm Dämmblock + 5cm MW- Wärmedämmung, KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =1 W/m ² K	28	-83%	244	+56%	41	+24%
Variante 3 Öko-Variante	1.939	AW ohne Zierelemente 30 cm VWS, Herstellung Verbindungsverglasung U _w =1,3W/m ² K, Feuermauern 10cm Innendämmung, OGD 26cm Dämmblock + 10cm MW- Wärmedämmung, KD 6cm MW- Wärmedämmung, Fenstertausch U _w =0,8 W/m ² K	22,7	-87%	286	+83%	44	+33%

Tabelle 110: Zusammenfassung Investitionskosten und spez. HWB der untersuchten Varianten

Wirkungseffizienz:

Da die Einsparungsberechnung nur für die Gesamtmaßnahmen vorliegt, wurden, basierend auf der rechnerischen Nutzungsdauer, die Einsparungen auf die minimale Lebensdauer der Einzelkomponenten bezogen. In diesem Fall wird die Nutzungsdauer, aufgrund des Wärmereizers, mit 18 Jahren festgesetzt. Die Investitionskosten der Einzelkomponenten wurden ebenfalls mit Hilfe der rechnerischen Nutzungsdauer auf 18 Jahre korrigiert.

Die erzielbaren Einsparungen bzw. korrigierten Investitionskosten der einzelnen Varianten sind in folgender Tabelle angeführt:

Variante	korrigierte Investitionskosten	energetische Einsparung	Reduktion CO ₂ -Menge
	[€]	[kWh]	[t]
OIB- Standard	285.029	3.515.413	881
Erhöhter- Standard	351.989	6.209.810	1.532
Öko-Variante	429.168	6.606.297	1.929

Tabelle 111: Korrigierte Investitionskosten und energetische Einsparungen untersuchter Varianten

Anhand dieser Zahlen wurden die spezifischen Investitionskosten bezogen auf die erzielbaren Endenergieeinsparungen ermittelt. Daraus ergeben sich folgende Investitionskosten:

Variante	Spez. Investitionskosten bezogen auf die Endenergieerduktion	Spez. Investitionskosten bezogen auf die Emissionsminderung
	[cent/kWh _{EE}]	[€/tCO ₂ Reduktion]
OIB- Standard	8,1	324
Erhöhter Standard	5,7	230
Öko- Variante	6,5	223

Tabelle 112: Spezifische Investitionskosten bezogen auf erzielbare Einsparungen

Daraus ist ersichtlich dass mit Hilfe der Variante „Erhöhter- Standard“ die höchste Effizienz erzielt werden kann. Dabei kann mit geringstem Kosteneinsatz die höchste energetische Einsparung erzielt werden. Die ÖIB- Variante hat im Vergleich dazu die höchsten spezifischen Kosten bezogen auf die Einsparung. Aus Sicht der erzielbaren CO₂-Reduktion ergibt sich für die Öko- Variante die höchste Wirkungseffizienz. Durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger kann dabei mit dem geringsten finanziellen Einsatz die größte Reduktion von Treibhausgasemissionen erzielt werden.

8 Verzeichnisse

8.1 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 148: STRAßENANSICHT NOVARAGASSE 49 (QUELLE: ALLPLAN GMBH)	10
ABBILDUNG 149: HOFANSICHT NOVARAGASSE 49 (QUELLE: ALLPLAN GMBH).....	10
ABBILDUNG 150: FENSTERANSCHLUSSDETAIL UNGEDÄMMTE VOLLZIEGELWAND NACH POSITION	23
ABBILDUNG 151: FENSTERANSCHLUSSDETAIL VOLLZIEGELWAND MIT 10CM CS- INNENDÄMMUNG NACH POSITION	24
ABBILDUNG 152: FENSTERANSCHLUSSDETAIL VOLLZIEGELWAND MIT 12CM EPS-F AUßENDÄMMUNG	25
ABBILDUNG 153: FENSTERANSCHLUSSDETAIL VOLLZIEGELWAND MIT 20CM EPS- F AUßENDÄMMUNG NACH POSITION	26
ABBILDUNG 154: FENSTERANSCHLUSSDETAIL VOLLZIEGELWAND MIT 30CM MINERALSCHAUMPLATTEN NACH POSITION	27
ABBILDUNG 155: TEMPERATURVERLAUF ANSCHLUSS AUßENGEDÄMMTE AUßENWAND AN INNENGEDÄMMTE FEUERMAUER VARIANTE „OIB- STANDARD“	29
ABBILDUNG 156: TEMPERATURVERLAUF ANSCHLUSS AUßENGEDÄMMTE AUßENWAND AN INNENGEDÄMMTE FEUERMAUER VARIANTE „ERHÖHTER STANDARD“	30
ABBILDUNG 157: TEMPERATURVERLAUF ANSCHLUSS AUßENGEDÄMMTE AUßENWAND AN INNENGEDÄMMTE FEUERMAUER VARIANTE „ÖKO- STANDARD“	31
ABBILDUNG 158: FEUCHTEANFALL IN WOHNUNGEN (QUELLE: THEMENWOHNE MUSIK – ENTWICHLUNG EINES URBANEN STÜTZPUNKTES FÜR MUSIKER, U. SCHNEIDER, F. OETTL. BI. QUIRING, ET.AL. BERICHT AUS ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG 03/2003).....	33
ABBILDUNG 159: DEZENTRALE WOHNRAUMLÜFTUNG MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG (AEREX, 2007, 13)	36
ABBILDUNG 160: TEMPERATURVERLAUF VERSCHIEDENER WÄRMEABGABESYSTEME (SKRIPTUM ZUR VORLESUNG HEIZUNGSTECHNIK II, FH-PINKAFELD, DI RUDOLF HOCHWARTER, WS 1999/2000).....	38
ABBILDUNG 161: FUßBODENHEIZUNG – NASSVERLEGUNG (A), TROCKENVERLEGUNG (B) (SCHRAMEK ET AL., 2007, 952).....	40
ABBILDUNG 162: PRINZIPSHEMA ZENTRALES HEIZVERTEILSYSTEM MIT PUFFERSPEICHER UND THERMISCHER SOLARANLAGE.....	42
ABBILDUNG 163: PRINZIPSHEMA DEZENTRALES HEIZVERTEILSYSTEM MIT PUFFERSPEICHER, THERMISCHER SOLARANLAGE, WOHNUNGSSTATION UND GETRENNTER VORLAUFLEITUNGEN ZUR OPTIMALEN AUSNÜTZUNG DER SOLARENERGIE	43
ABBILDUNG 164: PRINZIPSHEMA ZENTRALE WW-SYSTEM MIT PUFFERSPEICHER	44
ABBILDUNG 165: PRINZIPSHEMA DEZENTRALE WW-SYSTEM MIT PUFFERSPEICHER	45
ABBILDUNG 166: GEGENÜBERSTELLUNG DER KOSTEN ZUR ÖKOLOGIE VERSCHIEDENER ARTEN DER ENERGIEVERSORGUNG.....	58
ABBILDUNG 167: DARSTELLUNG UND BEDEUTUNG DER SYMBOLE IN DEN PRINZIPSHEMATA	65
ABBILDUNG 168: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „OIB- STANDARD“	68
ABBILDUNG 169: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „ERHÖHTER- STANDARD“.....	71
ABBILDUNG 170: SIMULATIONSSHEMA DER SOLAREN ANLAGE.....	72
ABBILDUNG 171: ANTEIL SOLARER ERTRAG AM GESAMTEN WÄRMEBEDARF	73
ABBILDUNG 172: DECKUNGSANTEIL SOLARKOLLEKTOREN.....	73
ABBILDUNG 173: QUERSCHNITT PELLETSLAGERRAUM (QUELLE: WWW.PELLETSHEIZUNG.AT)	75
ABBILDUNG 174: SCHEMA HEIZZENTRALE KELLERGESCHOß	76
ABBILDUNG 175: LÜFTUNGS- UND WÄRMEVERTEILUNG VARIANTE „ÖKO- STANDARD“	78
ABBILDUNG 176: ENDENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN.....	81
ABBILDUNG 177: KOMBINIERTER ENDENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN.....	82
ABBILDUNG 178: PRIMÄRENERGIEBEDARF DER BETRACHTETEN VARIANTEN STANDORTBEZOGEN.....	83
ABBILDUNG 179: JÄHRLICHER EMISSIONSAUSSTOß UNTERSUCHTER VARIANTEN	84

8.2 Tabellenverzeichnis

TABELLE 78: ZUSAMMENFASSUNG DER BETRACHTETEN SANIERUNGSVARIANTEN.....	8
TABELLE 79: WANDAUFBAUTEN VARIANTE „OIB- STANDARD“	12
TABELLE 80: WANDAUFBAUTEN VARIANTE „ERHÖHTER STANDARD“	13
TABELLE 81: VARIANTE „ÖKO- STANDARD“	14
TABELLE 82: WANDAUFBAU OBERSTE GESCHOßDECKE BEI DACHGESCHOßAUSBAU	15
TABELLE 83: WANDAUFBAU OBERSTE GESCHOßDECKE VARIANTE „OIB- STANDARD“	16
TABELLE 84: WANDAUFBAU OBERSTE GESCHOßDECKE „ERHÖHTER STANDARD“	17
TABELLE 85: WANDAUFBAU OBERSTE GESCHOßDECKE „ÖKO- VARIANTE“	17
TABELLE 86: WANDAUFBAU AUßENWANDDÄMMUNG MIT INNENDÄMMUNG	18
TABELLE 87: WANDAUFBAU „OIB- STANDARD“	19
TABELLE 88: WANDAUFBAU „ERHÖHTER- STANDARD“	19
TABELLE 89: WANDAUFBAU „ÖKO- VARIANTE“	20
TABELLE 90: WANDAUFBAU DECKE ZU KELLER	21
TABELLE 91: BEVORZUGTE EINSATZGEBIETE VON UNTERSCHIEDLICHEN LÜFTUNGSSYSTEMEN	56
TABELLE 92: BEVORZUGTE EINSATZGEBIETE VON UNTERSCHIEDLICHEN HEIZUNGSSYSTEMEN.....	56
TABELLE 93: TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN FÜR VERSCHIEDENE ENERGIEVERSORGUNGEN.....	57
TABELLE 94: KRITERIEN FÜR DIE HERSTELLUNG UND BETRIEB UNTERSCHIEDLICHER ENERGIEVERSORGUNGEN.....	57
TABELLE 95: ENTSCHEIDUNGSKRITERIEN FÜR VERSCHIEDENE WÄRMEQUELLEN BEI EINSATZ EINER WÄRMEPUMPE.....	58
TABELLE 96: BAUTECHNISCH RELEVANTE PUNKTE BEI UNTERSCHIEDLICHEN LÜFTUNGSSYSTEMEN.....	59
TABELLE 97: KOSTENKENNWERTE FÜR VERSCHIEDENE ENERGIEQUELLEN, WÄRMEABGABESYSTEME	60
TABELLE 98: AUFLISTUNG VON PRIMÄRENERGIEFAKTOREN [QUELLE: GEMIS AUSTRIA, OIB RICHTLINIE 2011].....	61
TABELLE 99: AUFLISTUNG HEIZWÄRMEBEDARF VERSCHIEDENER DÄMMVARIANTEN GETRENNT NACH GESCHÄFTSFLÄCHEN UND WOHNFLÄCHEN, OHNE ENERGIEBEDARF ZUR WARMWASSERBEREITUNG.	62
TABELLE 100: ERMITTLUNG DER LUFTMENGEN FÜR ZENTRALE, KONTROLLIERTE WOHNRAUMLÜFTUNG.....	64
TABELLE 101: ERMITTLUNG DER STROMKOSTEN FÜR EINE ZENTRALE, KONTROLLIERTE WOHNRAUMLÜFTUNG.....	65
TABELLE 102: BEISPIELHAFT ERMITTLUNG DES ERFORDERLICHEN SCHACHTQUERSCHNITTES FÜR VARIANTE 2, FÜR LÜFTUNGSLEITUNGEN IM UNMITTELBAREN BEREICH DER GRÖßTEN LUFTMENGEN = DACHBEREICH, ANNAHME FÜR GESCHÄFTSLOKAL IM ERDGESCHOSS: 500m ³ /h.....	70
TABELLE 103: BEISPIELHAFT ERMITTLUNG DES ERFORDERLICHEN SCHACHTQUERSCHNITTES FÜR VARIANTE 3 FÜR LÜFTUNGSLEITUNGEN IN UNMITTELBARER NÄHE DES LÜFTUNGSGERÄTES	77
TABELLE 104: HWB DER BETRACHTETEN VARIANTEN BEZOGEN AUF DAS REFERENZKLIMA	80
TABELLE 105: KOSTENERHEBUNG UNTERSCHIEDLICHER SANIERUNGSMABNAHMEN	85
TABELLE 106: BEISPIELHAFT KOSTENERMITTLUNG FÜR RADIATORENHEIZUNGVARIANTE „OIB STANDARD“	86
TABELLE 107: KOSTENSCHÄTZUNG VARIANTE „OIB- STANDARD“	87
TABELLE 108: KOSTENSCHÄTZUNG VARIANTE „ERHÖHTER STANDARD“	88
TABELLE 109: KOSTENSCHÄTZUNG VARIANTE „ÖKO- STANDARD“	89
TABELLE 110: ZUSAMMENFASSUNG INVESTITIONSKOSTEN UND SPEZ. HWB DER UNTERSUCHTEN VARIANTEN	90
TABELLE 111: KORRIGIERTE INVESTITIONSKOSTEN UND ENERGETISCHE EINSPARUNGEN UNTERSUCHTER VARIANTEN.....	91
TABELLE 112: SPEZIFISCHE INVESTITIONSKOSTEN BEZOGEN AUF ERZIELBARE EINSPARUNGEN	91

e) Machbarkeitsstudie Davidscorner

Programmverantwortung

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie – BMVIT

Programm-Management

austria wirtschaftsservice – aws

Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik – ÖGUT

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH – FFG

Thermisch-energetische Sanierung eines Gründerzeitgebäudes in Wien

Machbarkeitsstudie für das Demonstrationsprojekt „David’s Corner“ im
Rahmen des Leitprojekts „Gründerzeit mit Zukunft“



Wien, im Oktober 2010

AutorInnen

Christof Amann (e7 Energie Markt Analyse GmbH)

Johannes Rammerstorfer (e7 Energie Markt Analyse GmbH)

Doris Wirth (BLUEWATERS – Environmental Consultants)

Moritz Fiebinger (BLUEWATERS – Environmental Consultants)

Fritz Oettl (pos architekten)

Günter Hanninger (pos architekten)

Jürgen Obermayer (Allplan GmbH)

Rado Hanic (Schöberl&Pöll GmbH)

Impressum

e7 Energie Markt Analyse GmbH

Theresianumgasse 7/1/8

1040 Wien

Österreich

Telefon +43-1-907 80 26

Fax +43-1-907 80 26-10

office@e-sieben.at

<http://www.e-sieben.at>

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	6
2	Einleitung.....	10
3	Ausgangssituation.....	11
4	Sanierungsziele.....	14
4.1	Anforderungskatalog für Demonstrationsprojekte im Rahmen des Leitprojekts „Gründerzeit mit Zukunft“	14
4.2	Räumlich-funktionale und gestalterische Ziele der Gebäudesanierung.....	16
4.2.1	Erschließung	16
4.2.2	Grundrisse.....	16
4.2.3	Äußere Gestalt.....	17
4.2.4	Organisation.....	19
4.2.5	Hofgestaltung	20
5	Sanierungsvarianten.....	21
6	Technische Maßnahmen	23
6.1	Sanierung der Gebäudehülle	23
6.1.1	Typische Konstruktionen in Gründerzeitgebäuden	24
6.1.2	Grundaussagen zur Sanierung	27
6.1.2.1	Dämmsysteme	27
6.1.2.2	Luftdichtheit der Gebäudehülle	31
6.1.2.3	Vermeidung von Wärmebrücken.....	32
6.1.3	Sanierungsvarianten: Ungegliederte Fassade - Außendämmung	34
6.1.3.1	Außenwandaufbauten für die untersuchten Sanierungsvarianten	36
6.1.3.2	Anschluss Tramdecke an Fassade	40
6.1.3.3	Anschluss Innenwand an Außenwand	40
6.1.3.4	Sockelanschluss	41
6.1.3.5	Fassadenanschluss zum Nachbargebäude	45
6.1.3.6	Fenster einschließlich Wandanschlüsse	47
6.1.4	Sanierungsvarianten: Gegliederte Fassade – mögliche Innendämmung	51
6.1.4.1	Innendämmung der Außenwand.....	53

6.1.4.2	Anschluss Decke an Fassade.....	57
6.1.4.3	Anschluss Innenwand an Außenwand.....	60
6.1.4.4	Sockelanschluss	64
6.1.4.5	Fassadenanschluss zum Nachbargebäude.....	64
6.1.4.6	Fenster einschließlich Wandanschlüsse.....	65
6.1.5	Decke über unbeheiztem Keller.....	66
6.1.6	Decke zu Dachraum.....	69
6.1.7	Kosten von thermisch-energetischen Sanierungen	69
6.2	Haustechnik	72
6.2.1	Lüftungsanlage.....	72
6.2.1.1	Zentrale Lüftungsanlage	74
6.2.1.2	Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärmerückgewinnung und individueller Regelung in allen Wohnungen.....	75
6.2.1.3	Dezentrales Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG pro Wohneinheit	76
6.2.1.4	Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit	77
6.2.1.5	Kellerentfeuchtung über die Lüftung	78
6.2.2	Heizungssystem, Verteil- und Wärmeabgabesystem, Warmwasserversorgung	79
6.2.2.1	Flächenheizung (Fußboden-, Wand- und Deckenheizung)	79
6.2.2.2	Radiatorheizung.....	82
6.2.2.3	Heiz-Verteilsysteme	83
6.2.2.4	Warmwasserversorgung	85
6.3	Energieversorgung.....	89
6.3.1	Gasheizung.....	89
6.3.2	Fernwärmeversorgung.....	91
6.3.3	Versorgung mit Pelletskessel.....	91
6.3.4	Wärmepumpe.....	93
6.3.5	Thermische Solaranlage	96
6.3.6	Photovoltaik.....	97
6.3.7	Auswahlkriterien Haustechnik und Energieversorgung.....	98
6.3.8	Kostenübersicht	103

6.3.9	Pirmärenergiefaktoren.....	104
6.3.10	Haustechnik und Energieversorgung – David's Corner	106
6.3.10.1	Projektspezifische Grundlagen David's Corner.....	106
6.3.10.2	Variante 1 – Standardsanierung	113
6.3.10.3	Variante 2 – Sanierung mit erhöhtem energetischen Standard	114
6.3.10.4	Variante 3 – ambitionierte energetische Sanierung – ökologisch / nachhaltig / innovativ.....	116
7	Energetische Gesamtbewertung	124
7.1	Heizwärmebedarf	124
7.2	Gesamtenergieeffizienz	128
7.3	Einsparungen an Treibhausgasemissionen	134
8	Verzeichnisse	136
8.1	Abbildungsverzeichnis	136
8.2	Tabellenverzeichnis	138
8.3	Literatur und Quellen.....	139

1 Zusammenfassung

Ziele der Machbarkeitsstudie

Die Sanierung von Gründerzeitgebäuden stellt ein hohes Potenzial zur Einsparung von Energie und zur Verringerung von Treibhausgasemissionen dar. Die vorliegende Machbarkeitsstudie untersucht, welche technischen Maßnahmen bei der thermisch-energetischen Sanierung von Gründerzeitgebäuden grundsätzlich zur Verfügung stehen, worauf bei der Anwendung der Maßnahmen zu achten ist und welche Auswirkungen die Anwendung der Maßnahmen in energetischer und bauphysikalischer Hinsicht erwarten lassen. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die gestalterischen und technischen Gegebenheiten in Gründerzeitgebäuden gelegt.

Ausgangssituation „David's Corner“ und Sanierungsziele

Am Beispiel des Gründerzeit-Ensembles „David's Corner“ im 10. Wiener Gemeindebezirk werden an Hand von verschiedenen Sanierungsvarianten Maßnahmen beschrieben und in ihrer Auswirkung detailliert analysiert. Beim untersuchten Ensemble handelt es sich um 3 Gebäude – eines davon mit einer erhaltenswerten gegliederten Fassade – in desolatem baulichen Zustand, die einer Sockelsanierung unterzogen werden sollen. Dabei werden neben der Verbesserung der Gebäudehülle und der Erneuerung der haustechnischen Anlagen das Dachgeschoß ausgebaut, die räumlich-funktionale Struktur auf zeitgemäßen Standard gebracht und die Freifächensituation verbessert. Der Fokus der vorliegenden Arbeit liegt jedoch auf der thermisch-energetischen Sanierung des Bestandsobjekts.

Sanierung der Gebäudehülle – kritische Elemente

Kritische Elemente bei der Sanierung der Gebäudehülle von Gründerzeitgebäuden sind die Dämmung der gegliederten Fassade und der Feuermauer sowie die Ausgestaltung der Bauteilanschlüsse. Für die wesentlichen Elemente wurden Wärmebrückensimulationen durchgeführt und die Auswirkungen auf die Bauteilsicherheit (Kondensatbildung, Schimmelbildung) untersucht. Es zeigt sich deutlich, dass bei der Anwendung der Innendämmung auf detaillierte Analysen nicht verzichtet werden kann und dass zur Vermeidung von Bauschäden extrem hohe Anforderungen an eine sachgerechte Ausführung gelegt werden müssen. Schon kleinste Baumängel können sich langfristig nachteilig auf die Bauteilsicherheit auswirken.

Haustechnik – kontrollierte Wohnraumlüftung

Bei der haustechnischen Ausstattung nimmt der Einbau einer Lüftungsanlage aus zweierlei Hinsicht einen besonderen Stellenwert ein: Einerseits lässt sich ein hoher energetischer Standard – zumindest was den Heizwärmebedarf betrifft – ohne Lüftungsanlage mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad kaum realisieren, andererseits ist durch die Schaffung einer möglichst luftdichten Gebäudehülle der erforderliche Luftwechsel durch Fensterlüftung nicht zu gewährleisten, somit lässt sich das Problem der Schimmelbildung nur durch einen kontrollierten Luftwechsel hintan halten. Im Prinzip sind Gründerzeitgebäude für den Einbau von Lüftungsanlagen durch die großen Raumhöhen gut geeignet. Aber auch hier ist auf eine sachgerechte Konzeption und Installation zu achten.

Energieversorgung

Bei der Auswahl der Energieversorgung stehen für Gründerzeitgebäude eine Vielzahl an Systemen zur Verfügung, eine Einschränkung kann jedoch aus baulichen Gegebenheiten gegeben sein, etwa, wenn der erforderliche Raum für die Anlagen nicht oder nicht in entsprechender Qualität zur Verfügung steht.

Energetische Gesamtbewertung – Faktor 10-Sanierung

Die energetische Gesamtbewertung (Abbildung 1) zeigt, dass bei der Umsetzung von innovativen Sanierungsmaßnahmen und einer entsprechenden Energieversorgung Faktor-10-Sanierungen möglich sind, und zwar bezogen auf den Heizwärmebedarf und den Endenergiebedarf! Dazu wird der Gebäudebestand mit 3 Sanierungsvarianten verglichen (Abbildung 2): Variante 1 („Standard“) stellt eine Standardsanierung gemäß OIB-RL 6 dar, bei der weder eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung noch eine zentrale Energie- und Warmwasserversorgung eingebaut wird. In Variante 2 („erhöhter Standard“) wird neben der Errichtung einer zentralen Gasheizung auch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung installiert und die Fassade wesentlich ambitionierter saniert als in Variante 1. Variante 3 („Öko-Variante“) zielt auf einen hohen energetischen Standard und zeichnet sich durch den Einsatz von ökologischen Baustoffen und erneuerbare Energieträger aus. Anhand von 3 Sub-Varianten wird untersucht, welchen Einfluss die Einbindung einer thermischen Solaranlage und der Einsatz einer Pelletsheizung, kombiniert mit einer Luft-Wasser-Wärmepumpe, auf den Endenergie- und den (nicht erneuerbaren) Primärenergieeinsatz haben. Beim Endenergieeinsatz schneidet die Kombination von Pelletsheizung, Wärmepumpe und thermischer Solaranlage am besten ab, es lassen sich Einsparungen über 90% erzielen (Faktor-10-Sanierung), beim Primärenergieeinsatz ist – bedingt durch den hohen Primärenergiefaktor für Strom – die Fernwärmeversorgung mit solarer Warmwasserbereitung am günstigsten zu bewerten.

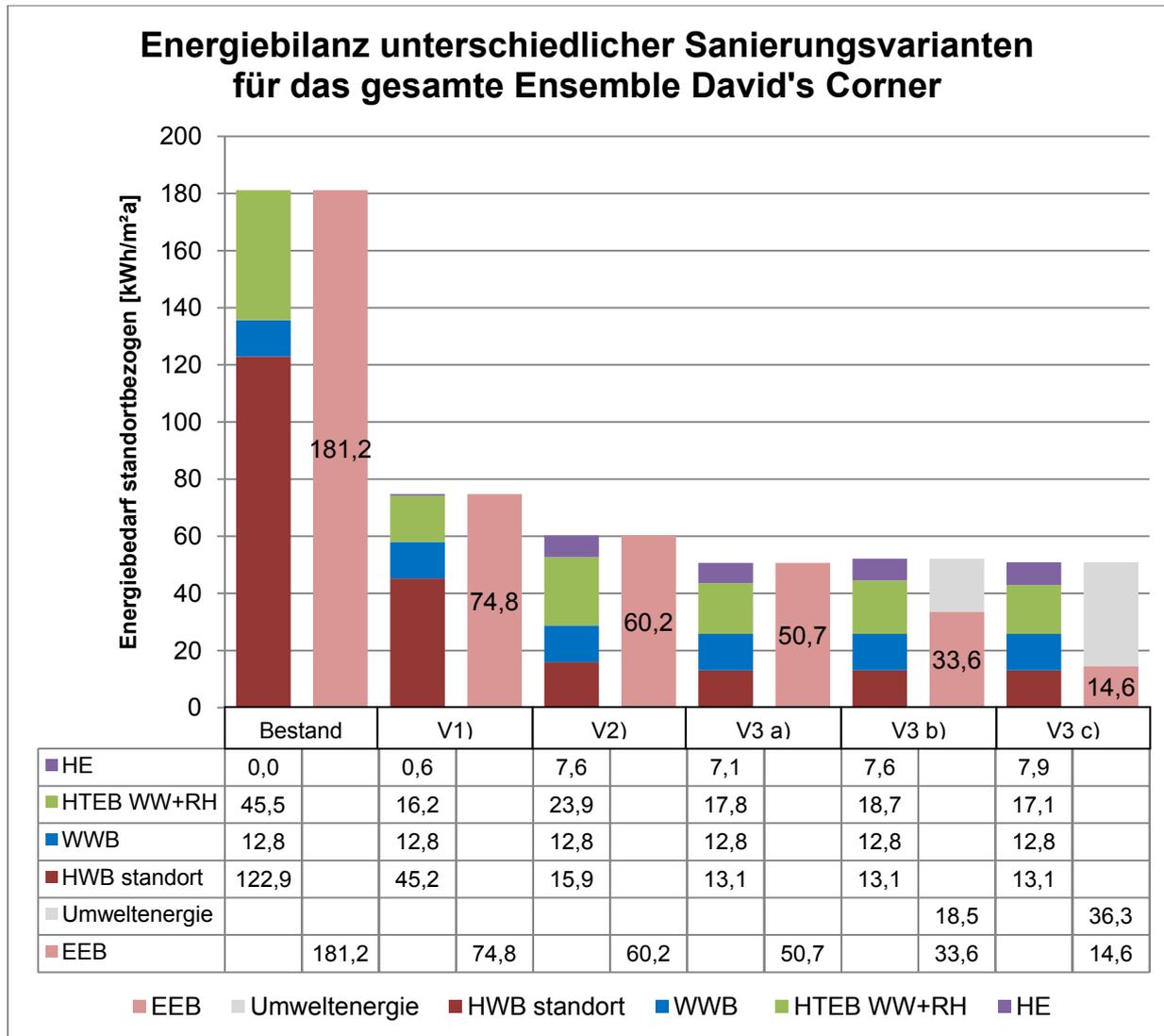


Abbildung 1: Energiebilanz unterschiedlicher Sanierungsvarianten für das gesamte Ensemble

Sanierungsvarianten	Fläche BGF	Maßnahmen Gebäudehülle	Heizwärmebedarf (HWB) für Referenzklima		Maßnahmen Energieversorgung	Endenergiebedarf (EEB) standortbezogen	
			[kWh/m²a]	Einsparung		[kWh/m²a]	Einsparung
Bestandsgebäude	3256	bestehende Gebäudekonstruktion (Vollziegelmauerwerk, Tramdecken) ohne Dämmmaßnahmen , Fensterlüftung	116	Ref.	dezentrale Energieversorgung durch Einzelöfen , dezentrale Warmwassererzeugung	181	Ref.
Variante 1) Standard	3334	Dämmung AW mit 12cm EPS , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 nicht gedämmt, Fenstertausch U_w= 1,3 W/mK , Fensterlüftung	43	-63%	dezentrale Wärmeversorgung durch Gastetagenheizung kombiniert mit Warmwasserbereitung	75	-59%
Variante 2) erhöhter Standard	3334	Dämmung AW mit 30cm EPS , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 nicht gedämmt , Fenstertausch U_w= 1,0 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 70%	19	-84%			
		Dämmung AW mit 30cm EPS , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 mit 6cm Innendämmung Mineralschaumplatte, Fenstertausch U_w= 1,0 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 70%	15	-87%	Wärmeversorgung durch zentrales Gas-Brennwertgerät , zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulationsleitung	60	-67%
Variante 3) Öko-Variante	3334	Dämmung AW mit 30cm Mineralschaumplatte , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 nicht gedämmt , Fenstertausch U_w= 0,8 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 80%	16	-86%			
					zentrale Wärmeversorgung durch Fernwärme , zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation	51	-72%
		Dämmung AW mit 30cm Mineralschaumplatte , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 mit 6cm Innendämmung Holzfaserplatte und Lehmputz, Fenstertausch U_w= 0,8 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 80%	12	-90%	zentrale Wärmeversorgung durch Fernwärme , 150m² solarthermische Anlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützend, zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation	34	-81%
					zentrale Wärmeversorgung durch bivalenten Betrieb von Wärmepumpe und Pelletsanlage , 150m² solarthermische Anlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützend, zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation	15	-92%

Abbildung 2: Übersicht Sanierungsvarianten

2 Einleitung

Entgegen vielfach verbreiteter Ansicht weisen Gründerzeitgebäude nur ein geringes wärmetechnisches Niveau auf und bergen daher ein hohes Einsparpotential im Hinblick auf einen CO₂-neutralen Gebäudesektor. Dabei handelt es sich um ein erhebliches Segment des Gebäude- und Wohnungsbestands. Österreichweit befinden sich knapp ein Fünftel aller Hauptwohnsitzwohnungen in Gebäuden, die vor 1919 errichtet wurden, der Anteil in Wien beträgt ein Drittel. Dabei handelt es sich um ca. 32.000 Gebäude mit rund 250.000 Wohnungen.¹

Der Heizwärmebedarf (HWB) von Gründerzeitgebäuden beträgt im Durchschnitt etwa 120 kWh/m².a. Mit derzeit üblichen Sanierungsmaßnahmen (Fenstertausch) kann die energetische Performance nur geringfügig verbessert werden. Ausnahmen bilden Gründerzeitgebäude mit nicht gegliederten Fassaden, wo mit Standardmaßnahmen (Fenstertausch und Fassadendämmung) ein Niveau von etwa 50 bis 60 kWh/m².a erreicht werden kann (Faktor 2).

Im Rahmen des Projekts „Gründerzeit mit Zukunft“ mit dem Ziel einer forcierten gesamtheitlichen Modernisierung von Gründerzeitgebäuden werden Wege aufgezeigt, wie technische, wirtschaftliche, soziale und rechtliche Hindernisse bei der innovativen Sanierung von Gründerzeitgebäuden überwunden werden können. Im Zuge des Projekts ist eine Umsetzung von 5 Demonstrationsprojekten geplant, welche unter Anwendung innovativer technischer und organisatorischer Lösungen nach der Sanierung einen Heizwärmebedarf von 10-30 kWh/m².a (Sanierung mit Faktor 4 bis Faktor 10) aufweisen. Darüber hinaus wird durch den Einsatz klimaneutraler Haustechniksysteme auf Basis erneuerbarer Energieträger bzw. Abwärme (Solarthermie, Biomasse, Fernwärme) die CO₂-Bilanz der Gebäude wesentlich verbessert.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie beschreibt und bewertet technische Maßnahmen zur Sanierung des Demonstrationsprojekts „David’s Corner“. Ausgangspunkt sind die Anforderungen, die im Leitprojekt „Gründerzeit mit Zukunft“ dargelegt sind (vgl. Tabelle 2).

Die Machbarkeitsstudie dient einerseits der Vorbereitung der Demonstrationsprojekte, andererseits sollen die Ergebnisse einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Konkret angesprochen sind insbesondere Bauherren und Planer, die mit der Sanierung von Gründerzeitgebäuden befasst sind, die aber Unterstützung für die Entscheidungsfindung benötigen.

Die Machbarkeitsstudie soll dabei folgende Fragen beantworten:

- Welche technischen Maßnahmen stehen bei der Sanierung von Gründerzeitgebäuden grundsätzlich zur Verfügung?

¹ Statistik Austria, GWZ 2001 und Mikrozensus 2006

- Worauf ist bei der Umsetzung der Maßnahmen konkret zu achten?
- Welche Auswirkungen haben die einzelnen Maßnahmen (energetisch, bauphysikalisch)?

3 Ausgangssituation



Abbildung 3: Luftbild Ensemble "David's Corner"

Die drei Wohnhäuser Davidgasse 23, Muhrengasse 16 und Muhrengasse 18 bilden die Ecke einer typischen Blockrandbebauung in Wien. Alle drei Gebäude stammen ursprünglich aus den Jahren 1884/1885 und waren ebenerdig bzw. einstöckig, wurden aber in den 1890er Jahren aufgestockt. Im Zuge der Aufstockung wurde das Haus Muhrengasse 16 erweitert, sodass das ursprünglich außen liegende Stiegenhaus nunmehr eine untypische Position im Inneren des Gebäudes erhielt. Die derzeitige Eingangssituation geht auf diesen Umbau zurück, die Obergeschoße konnten so vom Gewerbebetrieb unabhängig erreicht werden. In späteren Jahren wurden die Häuser Muhrengasse 16 und Muhrengasse 18 verbunden, Keller und Erdgeschoß dem damals bestehenden Bäckereibetrieb angeschlossen, sodass auch hier eine unabhängige Erschließung der Obergeschoße nötig wurde.

Die originalen Zierelemente der gegliederten Fassade sind einzig in der Muhrengasse 18 erhalten geblieben. Die Muhrengasse 16 und die Davidgasse 23 weisen eine abgeräumte, glatte Fassade auf.



Abbildung 4: Straßenansicht Muhrengasse 18, Muhrengasse 16, Davidgasse 23 (v.l.n.r.)

Bis auf wenige Ausnahmen bestehen die ursprünglichen Zimmer-Küche Wohnungen heute noch in ihrer ursprünglichen Konfiguration. Auch die Erdgeschoßzonen wurden wenig verändert. Auffällig ist insbesondere die oben erläuterte Eingangssituation, die die beiden Häuser in der Muhrengasse gemeinsam erschließt. Der Hof ist derzeit zum überwiegenden Teil mit Lagerhallen bebaut, der Zustand der Häuser desolat.

Der gesamte Block ist als Wohngebiet mit der Bauklasse 3 mit einer Trakttiefe von 12 m gewidmet, der Hofbereich als Wohngebiet Geschäftsviertel mit einer Beschränkung auf 4,5m Höhe. Für allfällige Hofbebauungen sind Gründächer auszubilden, ihre Nutzung zu Wohnzwecken ist untersagt.

Der Heizwärmebedarf liegt bei Betrachtung des gesamten Ensembles bei ca. 116 kWh/m²a. Dies stellt einen durchschnittlichen Wert für gründerzeitliche Bauten dar.

Bestandsgebäude	Fläche (BGF) Bestandsgebäude	Heizwärmebedarf für Referenzklima
	[m ²]	[kWh/m ² a]
Muhrengasse 16	1.548	100
Muhrengasse 18	1.059	125
Davidgasse 23	648	142
Ensemble David's Corner	3.256	116

Tabelle 1: Heizwärmebedarf Bestandsgebäude

Allgemein ist jedoch festzuhalten, dass sich das Ensemble in einem desolaten Zustand befindet, der überwiegende Teil der Wohnungen entspricht der Wohnungskategorie C/D. Um die Bausubstanz der drei Gebäude erhalten zu können muss eine Sanierung durchgeführt werden. Gebäudehülle, Haustechnik sowie Wohnungsausstattung sind zu sanieren bzw. zu erneuern.

4 Sanierungsziele

4.1 Anforderungskatalog für Demonstrationsprojekte im Rahmen des Leitprojekts „Gründerzeit mit Zukunft“

Für die konkrete Beschreibung des „Plus“ und der zentralen Innovationen hat sich das Projektteam im Zuge der Vorbereitung dieses Leitprojekts auf ein Anforderungsprofil für die innovative Sanierung von Gründerzeitgebäuden verständigt, das als Leitlinie die wichtigsten Zielgrößen für die Umsetzung der Demonstrationsprojekte herangezogen wird.

Sanierungsbereich	Maßnahmen/ Kriterien	derzeit üblicher Sanierungsstandard	innovativer Ansatz im Rahmen von „Gründerzeit mit Zukunft“
Energieperformance	Heizwärmebedarf HWB _{BGF} (OIB)	ca. 50-80 kWh/m ² a	10-30 kWh/m ² a
	Endenergiebedarf für heizung, Warmwasserbereitung und Haushaltsstrom	ca. 110-150 kWh/m ² a	50-75 kWh/m ² a
	Primärenergiebedarf	ca. 210-260 kWh/m ² a (Gaskessel)	95-105 kWh/m ² a (Fernwärme Wien)
Umweltfreundlichkeit	CO ₂ Bilanz	spielt keine Rolle	deutliche CO ₂ -Einsparung
Gebäudehülle	Gebäudehülle-Dichtheit	keine besonderen Anforderungen	Dichte Hülle, Blower-Door Test laut Passivhausstandard
	Anschlüsse, Fugen	teilweise werden Wärmebrücken in Kauf genommen	Vermeidung jeder Wärmebrücke im wirtschaftlich darstellbaren Bereich
	Fenster, U-Wert gesamt	1,1 W/m ² K	0,8 W/m ² K
	Innendämmung	kaum eingesetzt	Klärung der technischen Erfordernisse für sicheren Einsatz
Gestaltung, Funktion	Außendämmung bei gegliederter Fassade	keine Dämmung	Klärung der Alternativen
	Gründerzeit-Fenster	Sanierung Altfenster oder Ersatz durch voluminöse moderne Profile	Klärung möglicher Alternativen in Form eines neuen Fenstertyps mit gestalterischem und funktionellem Mehrwert.
Wohnkomfort, Gesundheit	hygienisch erforderliche Lüftung	über Fensterlüftung oder Abluftanlage	Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung
	Baumaterialien	keine besondere Behandlung	ökologische Baustoffe, Chemikalienmanagement auf der Baustelle

Energieversorgung	Heizungserneuerung	Gasthermentausch	Zentrale Versorgung
	Erneuerung Warmwasserversorgung	Gasthermentausch	Zentrale Versorgung
	Energieträger	Fossil, Gas	Fernwärme, Erneuerbare
	Stromversorgung	Netz	möglichst hoher Anteil aus hauseigener Photovoltaik
	Stromverbrauch	keine Berücksichtigung	stromsparende Ausführung der Allgemeinbeleuchtung und Haustechnik (Pumpen)
Wasserversorgung	Leitungen	komplette Erneuerung	ökologische Materialwahl, Doppelleitersystem für Trink- und Brauchwasser
	Wasser-System	konventionelle 100% Versorgung durch Trinkwasser	alternativ prüfen auf wesentliche Trinkwassereinsparung durch Brauchwassersystem über Regenwasser.
Wohnqualität	privater Freiraum	kaum behandelt	privater Freiraum-Balkon, Dachterrassen,
Objektübergreifende Synergien	Wärmeversorgung	nicht behandelt	gemeinsame Versorgung mehrerer Häuser, Gruppensanierung
	Stellplätze	nicht behandelt	sinnvolle Zusammenlegung, Eignung für Car-Sharing

Tabelle 2: Anforderungsprofil für innovative Sanierung im Rahmen des Projekts "Gründerzeit mit Zukunft"

Anhand der dargestellten Kriterien wird deutlich, dass die angestrebten Konzepte und Lösungen deutlich über den bisherigen Sanierungsstandard von Gründerzeitgebäuden hinausgehen und nur unter Einsatz hoch innovativer Technologien und Maßnahmen erreichbar sind. So ist zu erwarten, dass mit den umgesetzten Demonstrationsprojekten erstmals der Einsatz von modernen kontrollierten Lüftungsanlagen in Gründerzeitgebäuden erfolgen wird.

4.2 Räumlich-funktionale und gestalterische Ziele der Gebäudesanierung

4.2.1 Erschließung

Die Machbarkeitsstudie geht prinzipiell von einer gemeinsamen Sanierung aller drei Objekte aus, sodass einzelne konzeptionelle und gestalterische Elemente parzellenübergreifend sind. Insbesondere betrifft das die Möglichkeit der behindertengerechten Erschließung aller Räume, die Anordnung der Nebenräume, die Gestaltung der Außenräume und Freiflächen, die Gestaltung der Dachlandschaft und deren Nutzung für haustechnische Zwecke (Solarkollektoren) sowie ein gemeinsames haustechnisches Konzept. Die Neugestaltung der Wohnungen erfolgt selbstverständlich hausweise unabhängig.

Wesentliches Kriterium des Entwurfes ist eine grundlegende Veränderung des Erschließungsprinzips. Derzeit werden alle drei Häuser über hofseitige Gänge erschlossen. In Anbetracht des Verkehrsaufkommens und der Orientierung nach Norden und Osten haben die Straßenseitenfassaden an Attraktivität verloren, wogegen die Süd- und West orientierten Hoffassaden insbesondere nach Abbruch aller Hofeinbauten beste Wohnqualität aufweisen. Die Machbarkeitsstudie sieht daher eine Innengängerschließung mit zum Hof orientierten Wohnungen und Freiflächen vor. Durch die Vergrößerung der Wohnnutzflächen entfallen im Fall Davidgasse 23 sämtliche Gangflächen. Es entsteht ein Zweispännertyp mit durchgesteckten Wohnungen. In den beiden anderen Fällen werden die Gangflächen verringert und ins Innere verlegt. Die Teilung der Grundrisse erfolgt zunächst entlang der Mittelwand, wobei jeweils die an der Straßenseite gelegene Wohnung größer ist und auch über ein zum Hof orientiertes Zimmer verfügt. Wo dies möglich ist werden die süd- und westorientierten Räume mit Freiflächen ergänzt.

4.2.2 Grundrisse

Das räumlich Funktionale Konzept für die Sanierung des Ensembles sieht Ein- bis Vierraumwohnungen zwischen 40 und 100 m² vor. Die Grundrisse sind zweckmäßig und gut proportioniert. Die Konfiguration der straßenseitigen Räume nimmt auf die bestehenden, aussteifenden Zwischenwände Rücksicht. Hofseitig werden größere Veränderungen vorgenommen. Die ehemaligen Erschließungsgänge werden aufgelassen und auch die Trennwände der ehemaligen Gangzimmer (Küchen) nur insoweit beibehalten, als sie der neuen Grundrissgestaltung entsprechen. Hier nutzen großzügige Wohnräume mit offenen Kochnischen die günstigen Belichtungsverhältnisse. Die Erker der ehemaligen WC-Einheiten werden in die neuen Wohnungen integriert. Zum einen werden wohnungsinterne WC's daraus, zum anderen dienen die Erker als Erweiterung der Wohnräume und schaffen mit großzügigen Verglasungen sonnige Innenräume.

Nassräume und Küchen werden an die Mittelmauer verlegt, Entsprechende Schächte von allen übereinanderliegenden Wohnungen genutzt. Da die bestehenden Kamine auf ein Minimum reduziert werden können, besteht auch die Möglichkeit der Integration der nötigen Lüftungen in die Kaminwand.

Die straßenseitigen Einheiten im Erdgeschoß sind so konzipiert, dass sie auch als Büros vermietet werden können, da sie für Wohnzwecke weniger attraktiv sind und die Möglichkeit einer zusätzlichen Erschließung von der Ecke aus sie für eine Nutzung als Büro oder Geschäftsfläche geeignet erscheinen lassen. In den Kellerräumen werden neben den Einlagerungsräumen, den Kinderwagenabstellräumen und den notwendigen Technikräumen auch Hobbyräume angeboten, die separat vermietet werden können. Eine Verbindung der Erdgeschoßwohnungen mit den darunterliegenden Hobbyräumen ist prinzipiell möglich.

Sämtliche Dachgeschoße werden zu Wohnzwecken genutzt. Die neuen Dachgeschoße erhalten ein Flachdach, das zu den Außenfronten hin in ein Steildach mit 45° Neigung – ausgehend vom bestehenden Gesimse- übergeht. Straßenseitig wird die Kontur des Steildaches ca. 1,2 m über das Flachdach hinaus verlängert und bildet die Unterkonstruktion für die nach Süden und nach Westen orientierten Sonnenkollektoren. Die Dachflächen werden – wo dies notwendig und sinnvoll ist – durch Gaupen verschiedenen Ausmaßes bzw. durch Einschnitte mit Dachterrassen ergänzt. Davon ausgehend, dass die Dachwohnungen im 4. OG gute Besonnung erhalten, wurden auch straßenseitig Dachterrassen angeordnet.

4.2.3 Äußere Gestalt

Wesentliches Gestaltungselement der Straßenfassaden sind die Gaupen und die bestehenden Gesimse, die auch nach Auftragen der Wärmedämmung erhalten bleiben sollen. Die reiche Fassadengliederung im Fall des Hauses Muhrengasse 18 ist erhaltenswürdig, sodass auf eine Vollwärmeschutzverkleidung in diesem Bereich verzichtet werden muss.



Abbildung 5: Straßenansicht Muhrengasse nach der Sanierung

Die Gestaltung der Hoffassaden ist maßgeblich einerseits von den verglasten Liftzubauten und andererseits von den Wohnungsbezogenen Freiflächen wie Terrassen, Balkonen und Loggien geprägt.



Abbildung 6: Hofansicht Richtung Norden zur Davidgasse nach der Sanierung

Diese werden in den verschiedenen Geschößen unterschiedlich angeordnet und variieren auch in der Tiefe sodass sich über die gesamte Fassade ein aufgelockertes und lebhaftes Bild ergibt, das durch die Nutzung noch verstärkt werden wird. Die bestehenden Fenster werden dadurch zum Teil durch Fenstertüren ersetzt, sollen aber dem Erscheinungsbild der originalen Fenster (mit Fensterteilung) treu bleiben. Dies gilt nicht für die zusätzlichen Fenster im Bereich der derzeitigen Gang- WC's, wo diese zu Wohnraum umfunktioniert werden. Hier sollen Fassadengestaltung und Form der Fenster deutlich zeigen, dass eine zeitgemäße Nutzung der betreffenden Erker gegeben ist.

4.2.4 Organisation

Alle drei Objekte werden mit Liften ausgerüstet. Im Fall Davidgasse 23 und Muhrengasse 18 wird jeweils ein verglaster Liftzubau im Bereich des bestehenden Stiegenhauses vorgelagert. Im Haus Muhrengasse 16 wird der bestehende Lichthof herangezogen. Neben dem Lift können hier auch Schächte über alle Geschöße geführt werden. Die derzeitige Erschließung des 1. Obergeschosses über zwei Treppenläufe von der bestehenden Durchfahrt aus wird abgebrochen und die bestehende Stiege nach unten bis in den Keller verlängert (dies entspricht auch dem Originalzustand). Der so erhaltene Raum im Erdgeschoß wird als Foyer genutzt.



Abbildung 7: Hofansicht Richtung David's Corner nach der Sanierung

Der Höhenunterschied zwischen Erdgeschoß und Durchfahrt wird einerseits mit einer neuen Stiegenanlage im Bereich der derzeitigen WC's, andererseits behindertengerecht mit einer Hubbühne überwunden. Die bestehende Stiege bleibt erhalten und wird um einen weiteren Treppenlauf ins Dachgeschoß verlängert. Stiegenhaus und ehemaliger Lichthof werden über die Höhe des Flachdaches verlängert sodass eine Belichtung des Stiegenhauses über Fenster im Dachaufbau möglich ist.

Die beiden Häuser in der Muhrengasse sollen wie bisher gemeinsam über die bestehende Einfahrt erschlossen werden. Für das Haus Muhrengasse 18 bedeutet das eine Erschließung ca. 60 cm über Kellerniveau. Über eine kleine Rampe gelangt man vom Eingang behindertengerecht zum Aufzug und über eine weitere Rampe zu den Kellerräumen und Kinderwagenabstellräumen. Neben dem Aufzug befindet sich auch ein direkter Ausgang in den Hofbereich. Die im Keller befindlichen Hobbyräume werden intern und extern vom Hof aus erschlossen.

Da für die Häuser Muhrengasse 16 und Muhrengasse 18 keine geeigneten Flächen zur Verfügung stehen ist in der Innenecke des Hofes ein neuer Müllraum geplant, der beide Häuser bedienen soll. Im Haus Davidgasse 23 kann ein straßenseitiger Erdgeschoßraum zum Müllraum umfunktioniert werden. Die Erforderlichen Kinderwagenabstellräume können in allen Fällen im Kellergeschoß eingerichtet werden. Fahrradabstellmöglichkeiten werden im Hofbereich untergebracht, ebenso der für das Haus Muhrengasse 18 notwendige Pflichtstellplatz.

4.2.5 Hofgestaltung

Sämtliche Hofeinbauten werden abgebrochen, der Hof so weit wie möglich begrünt. Befestigte Flächen werden so gering wie möglich gehalten. Die Gestaltung der Hofflächen nimmt die verschiedenen Niveaus der Häuser auf und gleicht sie mit sanften Rampen aus. Den Erdgeschoßwohnungen werden Terrassen mit entsprechendem Abstandsgrün zugeordnet. In zentraler Lage wird ein Kinderspielplatz mit Sitzplatz angeordnet. Die Fahrradschuppen werden in das Freiraumkonzept integriert und dienen zum Teil als Raumbildner. Wichtig für das Kleinklima des Hofes ist die Pflanzung von Sträuchern und Bäumen. Die Außenraumgestaltung soll mit dem anschließenden Grundstück in der Davidgasse abgestimmt werden. Ergänzung findet das Grünraumkonzept in den Balkonen und Terrassen die zum Bepflanzen anregen und zur Belebung des Hofes beitragen.

Zusätzlich werden auf geeigneten Hofmauerflächen durch die Anbringung von Pflanzentrögen mit integriertem Bewässerungssystem vertikale Mietergärten geschaffen.

5 Sanierungsvarianten

Neben einer detaillierten Beschreibung von technischen Maßnahmen zur Sanierung von Gründerzeitgebäuden werden in dieser Machbarkeitsstudie auch verschiedene Sanierungsvarianten entwickelt, die eine detaillierte Analyse der energetischen Effekte bei der Umsetzung von technischen Sanierungsmaßnahmen ermöglicht. Die beschriebenen und untersuchten Varianten haben jeweils unterschiedliche Zielsetzungen, sind aber so gewählt, dass sie mit realen Sanierungszielen korrespondieren können. Ausgangspunkt für alle Varianten ist das vorab beschriebene räumlich-funktionale Konzept, wobei insbesondere der vorgesehene Dachgeschoßausbau beim Variantenvergleich nicht variiert wird. Der Fokus der vorliegenden Machbarkeitsstudie liegt somit klar auf der Beschreibung und Analyse der thermisch-energetischen Sanierung des Gebäudebestandes.

Die untersuchten Varianten werden im Folgenden kurz anhand ihrer wesentlichen Eigenschaften beschrieben. Als Unterscheidungskriterien werden dabei die folgenden Elemente herangezogen:

- Energetischer Standard nach der Gebäudesanierung (HWB²)
- Investitionskosten
- Auswahl der verwendeten Materialien (konventionell versus ökologisch/nachhaltig)
- Auswahl von Energieträgern (fossil versus erneuerbar)

Variante 1: Standardsanierung („Standard“)

Bei dieser Variante wird ein technisches Sanierungskonzept unterstellt, das gerade ausreicht, für das Gesamtensemble (Gebäudebestand ohne Dachgeschoßausbau) den von der OIB-Richtlinie 6 geforderten Grenzwert für den Heizwärmebedarf (HWB) einzuhalten³. Bei der Auswahl der technischen Maßnahmen wurden vor allem auf die Minimierung der Investitionskosten und eine einfache Umsetzung geachtet. So wird beispielsweise die gegliederte Außenfassade nicht gedämmt, es wird keine Lüftungsanlage eingebaut und als Heizungssystem kommen Gasetagenheizungen mit konventionellen Radiatoren zur Anwendung. Diese Variante stellt quasi den Referenzfall für die weiteren Sanierungsvarianten dar. Wie oben erwähnt betreffen diese Annahmen jedoch nur das zu sanierende Bestandsobjekt, der Dachgeschoßausbau erfolgt auch bei Variante 1 in der selben Art und

² Nach wie vor ist der Heizwärmebedarf (HWB) in der Praxis die wesentliche energetische Kennzahl, die z.B. bei der Wohnbauförderung herangezogen wird und die auch beim Energieausweis einen prominenten Platz einnimmt. Umfassendere Kennzahlen wie der Endenergiebedarf (EEB) oder der Primärenergiebedarf (PEB) werden aller Voraussicht nach jedoch in Zukunft eine wesentlich wichtigere Rolle spielen, etwa in der neuen Gebäuderichtlinie. Dem wurde bei der energetischen Gesamtbewertung Rechnung getragen.

³ Aus der Wiener Bauordnung und den entsprechenden Rechtsnormen lässt sich durch mehrere Ausnahmebestimmungen kein eindeutiger und allgemein gültiger energetischer Standard für die Sanierung von Gründerzeitgebäuden ableiten.

Weise wie bei den folgenden Varianten. Das führt u.a. dazu, dass über die oberste Geschoßdecke des Bestandsgebäudes keine Transmissionswärmeverluste vorkommen, da das angrenzende Geschoß beheizt ist.

Variante 2: Konventionelle Sanierung mit erhöhtem energetischen Standard („erhöhter Standard“)

Im Unterschied zur Standardsanierung wird bei dieser Variante ein hoher energetischer Standard gemäß den Vorgaben des Leitprojekts „Gründerzeit mit Zukunft“ angestrebt. Das umfasst neben stark verbesserten energetischen Kennwerten der einzelnen Bauteile (Fenster, Fassadendämmung etc.) auch den Einsatz einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad 70%) und den Einbau einer zentralen Wärme- und Warmwasserversorgung. Wie in Variante 1 wird auch hier weitgehend mit konventionellen Materialien gearbeitet und auch bei der Auswahl der haustechnischen Anlagen auf möglichst geringe Investitionskosten gesetzt. Zur Anwendung kommt daher ein zentrales Gas-Brennwert-Heizungssystem mit einer Energieabgabe über konventionelle Radiatoren. Zur Abschätzung der energetischen Auswirkungen der Innendämmung wurden 2 Sub-Varianten, eine mit (Var. 2a), die andere ohne Innendämmung der gegliederten Fassaden (Var. 2b), entwickelt und analysiert. Für den Gesamtvergleich wurde die Variante mit Innendämmung herangezogen.

Variante 3: Nachhaltig-ökologische Gebäudesanierung („Öko-Variante“)

Bei dieser Variante wurden neben der Erreichung eines hohen energetischen Standards auch bei der Wahl der Materialien und der Energieversorgung nachhaltig-ökologische Ziele verfolgt. Für die Dämmung der Fassade kommen im Gegensatz zu Variante 2 soweit als möglich ökologische Baustoffe zum Einsatz, bei der kontrollierten Wohnraumlüftung wird ein höherer Wärmebereitstellungsgrad (80%) unterstellt und bei der Energieversorgung kommen verschiedene erneuerbare Energieträger zum Einsatz. Die Wärmeabgabe erfolgt über Fußbodenheizungen. Im Detail untersucht werden hier die 3 Sub-Varianten Fernwärmeversorgung (Var. 3a), Fernwärme mit Unterstützung einer thermischen Solaranlage (Var. 3b) und eine Sub-Variante mit Pelletsheizung, Wärmepumpe und thermischer Solaranlage (Var. 3c).

Für alle Varianten wurden für alle thermisch relevanten Bauteile detaillierte Aufbauten entwickelt, für die entsprechenden Energieversorgungssystem die Auslegung grob abgeschätzt und darauf aufbauend Energieausweise erstellt. Detaillierte Auswertungen für alle 3 Gebäude finden sich im Kapitel 7.

6 Technische Maßnahmen

6.1 Sanierung der Gebäudehülle

Bei der Sanierung von gründerzeitlichen Häusern stellen die Fassade und ihre Bauteilanschlüsse einen der wesentlichsten Teile der Gebäudehülle dar. Ob eine klassische thermische Sanierung mit Außenwärmedämmung in Frage kommt, hängt weitgehend davon ab, ob die Bestandsfassade des Gebäudes gegliedert, also mit originalen Zierteilen versehen ist. Außendämmung bei intakten, stark gegliederten Fassaden kommt auf Grund des unverhältnismäßigen technischen und finanziellen Aufwandes bzw. auch durch mögliche Auflagen aus dem Denkmalschutz meist nicht in Frage. Ein weiterer Grund liegt darin, dass selbst unter der Annahme der Entfernung der Zierelemente mit einer glatten Außendämmung keine gleichwertige stadtgestalterische Lösung angeboten werden kann. Innendämmung stellt eine Speziallösung dar und ist in ihrer Langzeitauswirkung auf Gründerzeithäuser im Wesentlichen unerforscht.

Die relevanten Detail-Anschlusspunkte bei den Sanierungs- bzw. Dämmmaßnahmen werden hier in Anlehnung der Sanierungsmöglichkeit daher in zwei Kategorien besprochen:

- Ungegliederte Fassade – Außendämmung
- Gegliederte Fassade – mögliche Innendämmung

Da sich im Gründerzeithaus die Bauteile und die daraus bedingten Anschlusspunkte vom heutigem Stand der Technik und der üblichen Bauweise erheblich unterscheiden, soll die folgende allgemeine Typenbeschreibung das Verständnis dafür verbessern:

6.1.1 Typische Konstruktionen in Gründerzeitgebäuden

Außenwände

Das alte Wiener Ziegelformat gibt in der Regel den Modul für die Wandstärken vor. Die straßenseitigen Schauffassaden sind meist durch Gesimse, Lisenen u.ä. plastisch gegliedert ausgebildet.

Außenwände weisen die Funktionen Raumabschluss und Lastabtragung auf, da die Decken in der Gründerzeit ausschließlich quer zur Straßen- und Hoffassade gespannt sind.

Eine konstruktive Notwendigkeit, die Außenmauer von Geschoß zu Geschoß, von oben nach unten zu verstärken, bestand jedenfalls dann, wenn durchgehend Dippelbaumdecken eingesetzt wurden. Wurden Tramdecken verwendet, so bestand diese konstruktive Notwendigkeit nicht.⁴

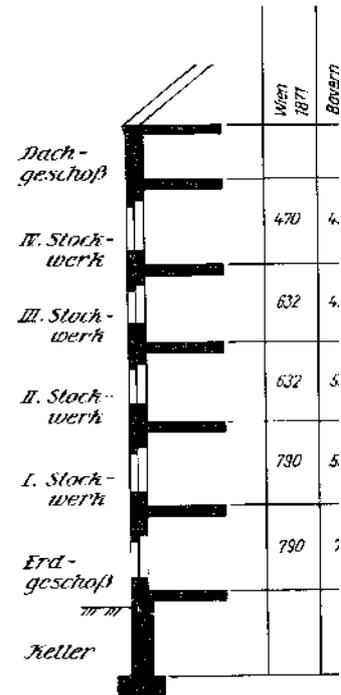


Abbildung 8: Relevante Mauerwerksstärken in Wiener Gründerzeithäusern um 1871 (Ahnert/Krause, 1986)

Feuermauern

Feuermauern besitzen in Gründerzeithäusern meist nur eine raumabschließende aber keine lastabtragende Funktion, da die Decken von der Außenmauer zur Mittelmauer gespannt sind. Sie sind daher üblicherweise 1 Stein, also 29 cm stark, in den unteren Geschossen (EG, KG) zumeist 1 ½ Stein, also 44 cm ohne Verputz. Im Dachbereich sind sie zumeist nur ½ Stein, also 14 cm stark, und im Bereich der Stuhlsäulen durch 1 Stein dicke Mauerpfeiler verstärkt. Diese Bereiche stellen für den modernen Dämmstandard eine erhebliche Wärmebrücke dar, da der finanzielle Aufwand, sie abzutragen und mit außenliegender Wärmedämmung wieder zu errichten ökonomisch kaum vertretbar ist.⁵

Decken

Regelgeschoßdecken

Die Tramdecke ist der häufigste Fall der Decke über Aufenthaltsräumen zwischen den Obergeschossen. Kanthölzer überhöhten Querschnittes aus Tannen- oder Kiefernholz liegen in Abständen von rund 85 cm, sofern ein Mauerabsatz vorhanden ist, auf diesem, sonst in kastenartigen Aussparungen des Mauerwerkes. Als Unterlage dient bei einem Mauerabsatz ein 3-5 cm hoher und halbsteinbreiter "Rastladen", aus Föhrenholz. Ist kein Mauerabsatz

⁴ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALtes Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 62

⁵ Ebenda, S. 62ff.

vorhanden, so dienen 5 cm starke – etwa 4 cm breiter als der Balken bemessene – Föhrenbretter als Unterlage.

Auf den Trämen liegt eine 2,4 cm starke sägeraue Sturzschalung mit Fugendeckleisten oder eine zweite, versetzte Schalung, darauf eine min. 7 cm starke Beschüttung aus trockenem Sand, säurefreier Schlacke oder geröstetem Bauschutt, darauf eingebettet sog. Polsterhölzer (5/8 cm), darauf der Oberboden (s. Fußböden). Die Unterseite der Balken bildet eine Schalung, aufgenagelt wird das sog. Stukaturrohr als Putzträger, die Unterseite bildet ein ca. 1,5 cm starker Verputz.⁶

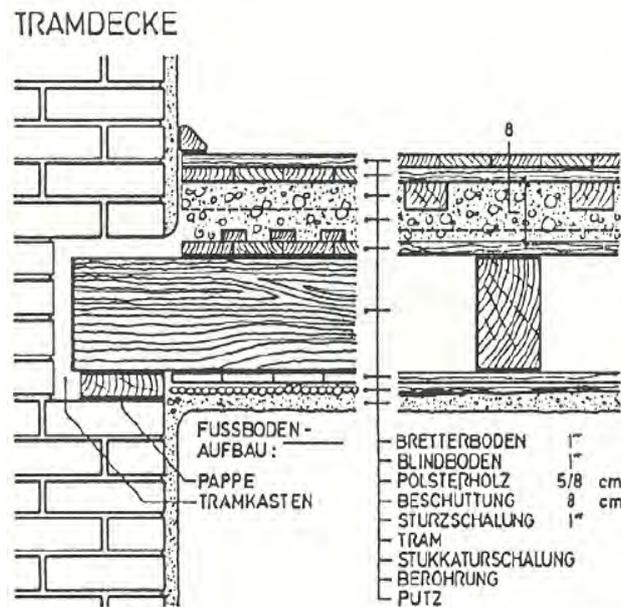


Abbildung 9: Detail Tramdeckenkonstruktion⁷

Oberste Geschoßdecken

Die zweite in der Gründerzeit hauptsächlich gebräuchliche Deckenform ist die sog. Dippelbaumdecke. Sie wurde jedenfalls aus Brandschutzgründen als oberste Geschoßdecke gegenüber dem Dachboden eingesetzt, fand aber auch zwischen den Geschossen Verwendung. Sie besteht aus direkt aneinander liegenden Balken (Mann an Mann verlegt), die dreiseitig bearbeitet waren und an der Oberseite "baumwälgig," blieben, also der unbearbeitete Baumstamm. Die einzelnen Balken sind durch Eichendübel miteinander verbunden, die Decke erreicht dadurch eine gewisse flächige Tragwirkung. Auf der Unterseite Putzträger und Putz wie bei der Tramdecke, über den Balken Beschüttung und

⁶ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALtes Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 62

⁷ Riccabona, Baukonstruktionslehre 1

Ziegelplatten. Die Nachteile dieser Ausführung lagen im großen Holzverbrauch und in der Notwendigkeit der Mauerverstärkung (um ein Deckenaufleger zu ermöglichen).⁸

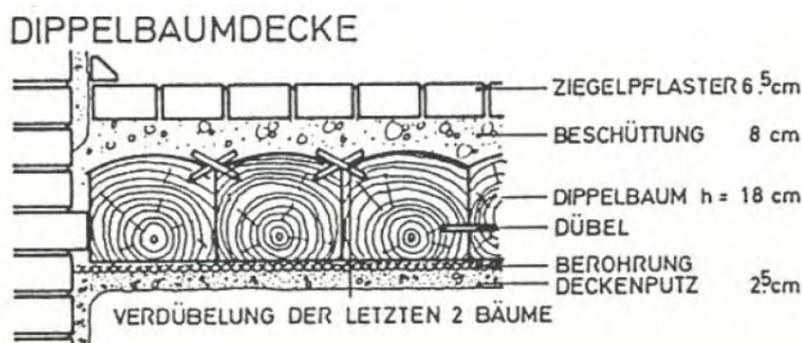


Abbildung 10: Detail Dippelbaumdecke⁹

Massivdecken zu Kellern

Die Decken über Erdgeschoß wurden in der Gründerzeit fast ausschließlich als Ziegel-Massivdecken errichtet. Hier fand allerdings schon in der Frühgründerzeit relativ häufig die sog. Preußische Kappe Verwendung.

Fenster

Die Fenster in Gründerzeithäusern sind in der Regel Kastenfenster aus Holz mit Einfachverglasungen. Die Flügelrahmen sind auf Grund der verfügbaren Glasgrößen oft durch Fenstersprossen zusätzlich unterteilt. Es ergibt sich also ein geschlossener „Kasten“ aus den äußeren und inneren Flügeln und dem Rahmen mit einer Tiefe von etwa 8–25 cm.

Da die Fenster – als außerordentlich beanspruchte Teile der Gebäudehülle – zumeist über die Jahrzehnte nicht ausreichend gewartet und gängig gehalten wurden, weisen viele heute Undichtheiten im Bereich der Fälze auf und sind schwer zu bedienen. Auch die Bauanschlussfugen entsprechen nicht zeitgemäßen Standardanforderungen an die Luftdichtheit, was zu erheblichen Lüftungswärmeverlusten führen kann.¹⁰

⁸ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALTES Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 62

⁹ Riccabona, Baukonstruktionslehre 1

¹⁰ Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236: Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klima-neutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, 2010, S. 10-12

6.1.2 Grundaussagen zur Sanierung

6.1.2.1 Dämmsysteme

Zu den unterschiedlichen Strategien für thermische Sanierungen bei Gründerzeithäusern ist vorab grundsätzlich festzuhalten: Bei Gebäuden, die nicht außerordentliche kunsthistorische Qualitäten aufweisen und daher denkmalpflegerisch professionell konserviert werden sollen, ist es aus heutiger Sicht überlegenswert, ästhetisch minderwertigen Fassadenschmuck abzurechen und so die Möglichkeiten für eine bauphysikalisch einwandfreie Außen-dämmung und eine Neugestaltung der Fassade zu eröffnen. In der bauphysikalischen Entwicklung der letzten Jahrzehnte hat sich herausgestellt, dass eine außen liegende Wärmedämmung neben einem stark reduzierten Energieverbrauch warme innere Wandoberflächen und damit ein deutlich behaglicheres Raumklima schafft, was inzwischen allgemein bekannt ist. Dies bedeutet eine Steigerung der Qualität des Innenklimas, die in ihrer Bedeutung nicht überschätzt werden kann.¹¹ Weiters wird der Isothermenverlauf in der Außenwand wesentlich verbessert in Hinsicht auf Kondensation und Bauteilsicherheit der Auflagerbereiche der Holzbalkendecken. Dass aber gleichzeitig die Aneinanderreihung abgeräumten Fassaden dem Stadtbild aus Gründerzeitfassaden in ihrer Differenziertheit und Wirkung nicht ebenbürtig ist, bleibt aus städtebaulicher Sicht ein Problem und bedarf einer breiten Palette an zeitgemäßen gestalterischen Antworten.

Eine innenliegende Wärmedämmung kann laut heutigen Regeln der Technik auf Grund der großen Wärmebrückenflächen im Bereich der Zwischenwände und Geschoßdecken in keiner Weise mit dem Energieeinsparpotential und der Bauteilsicherheit der außenliegenden Wärmedämmung mithalten. Sie schafft neue Probleme, wie im Kapitel 6.1.4 noch detailliert dargestellt wird. Für gründerzeitliche Zweckbauten an denen Außendämmung möglich wäre, ist eine Innendämmung daher auf alle Fälle nicht zu empfehlen.¹²

¹¹ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALtes Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 62

¹² Ebenda, S. 62

Dämmstoffübersicht				
Künstliche Dämmstoffe			Nachwachsende Dämmstoffe	
Künstliche Mineralfasern	Anorgan. Dämmstoffe	Geschäumte organ. Dämmstoffe	Zellulose-Holzdämmstoffe	Pflanzl. + tier. Dämmstoffe
Glaswolle	Blähglimmer	Expandiertes Polystyrol (EPS)	Holzweichfaserplatte	Baumwolle
Steinwolle	Blähperlit	Extrudiertes Polystyrol (XPS)	Holzwoolleleichtbauplatte	Flachs
	Blähton	Polyurethanschaum (PU)	Zellulosefaser	Hanf
	Schaumglas			Kokos
				Kork
				Schafwolle
				Schilf
				Stroh

Abbildung 11: Übersicht Dämmstoffe, in künstliche und nachwachsende Dämmstoffe eingeteilt¹³

Im Bauwesen werden Dämmstoffe hauptsächlich für zwei Aufgabenbereiche angewendet: Wärmedämmung und Schalldämmung.

Nicht jeder Dämmstoff ist für alle Einsatzbereiche geeignet. Wichtige Dämmstoff-Eigenschaften sind: Raumgewicht, Wärmeleitfähigkeit, Speicherfähigkeit, Feuchte-eigenschaft, dynamische Steifigkeit (Schallschutz), Brennbarkeit.

Das wichtigste Kriterium bei der Beurteilung der wärmetechnischen Eigenschaften eines Baustoffes ist die spezifische Wärmeleitfähigkeit λ in Watt pro Meter Kelvin (W/m²*K). Sie bezeichnet die Wärmemenge, die bei einem Temperaturunterschied von 1 K durch eine 1 m² große, 1 m dicke Schicht des Bauteiles strömt. Je niedriger der Wert ist, umso besser sind die wärmedämmtechnischen Eigenschaften des Bauteiles“ (Bergmeister et al., 2008, 41).¹⁴ Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über technische Eigenschaften verschiedener Dämmmaterialien (Tabelle 3).

¹³ Quelle: Internet: <http://www.gesundbauen.at/BER3-WD.htm>, Stand: 15.09.2010

¹⁴ Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236; Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, 2010, S. 41

	Rohdichte	Wärmeleitfähigkeit	Spezifische Wärmekapazität	Diffusionswiderstand	Brennbarkeitsklasse
	[kg/m ³]	[W/mK]	[kJ/kgK]		
Glaswolle	20–153	0,039–0,040	0,84	1–2	A
Steinwolle	27–149	0,039–0,040	0,84	1–2	A
Blähglimmer	60–180	0,065–0,070	0,88	3–4	A1
Blähperlit	85–145	0,044–0,053	1	1–3,5	A-B1
Blähton	300–700	0,10 – 0,16	–	1–8	A1
Schaumglas	120	0,042	1,1	dampfdicht	A
EPS-Expandiertes Polystyrol	11–25	0,036–0,044	1,5	20–80	B1
XPS-Extrudiertes Polystyrol	45	0,032	1,5	80–200	B1
PU-Polyurethanschaum	30	0,025–0,30	1,2	60–dicht	B2
Holzweichfaserplatte	160–170	0,045	2,1	5–10	B2
Holzwolleleichtbauplatte	400–800	0,09 – 0,15	2,1	4–7	B1
Zellulosefaser	55–75	0,040	1,7-1,9	1,5–2	B1-B2
Baumwolle	20–40	0,040	0,84	1–2	B2
Flachs	30	0,040	1,3	1	B2
Hanf	150	0,039–0,065	–	–	B2
Kokos	50–90	0,045–0,50	1,6	1	B2-B3
Kork	120	0,045	1,67	18	B2
Schafwolle	30–138	0,040–0,042	0,96	1–2	B2
Schilf	225	0,055	1,2	2	B2
Stroh (20% Feuchtezuschlag) ¹⁾	100	0,0456	2, ²⁾	2,5 ²⁾	B2 ³⁾
Vakuumdämmung	150-200	0,0045-0,008	0,8	praktisch dampfdicht	A1

¹⁾ Werte gemessen nach ÖNORM B 6015 Teil 1 (Prüfzertifikate im Anhang des Endberichts „Wandsystem aus Nachwachsenden Rohstoffen“) Quelle: Wimmer et.al. 2001: Wandsysteme aus Nachwachsenden Rohstoffen. Berichte aus Energie- und Umweltforschung 31/2001. Wien

²⁾ lt. TGL 35424/2

³⁾ nach ÖNORM bzw. E nach E-Norm

Tabelle 3¹⁵: Übersicht und Kennwerte erhältlicher Dämmstoffe (Haselsteiner et al., 2007, 75)

¹⁵ Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236: Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, 2010, S. 47

Zusammenfassung möglicher Einsatzgebiete:¹⁶

Dämmmaterial	Einsatzgebiet
Mineralwolle, Steinwolle, Glaswolle	Schrägdächer, Hinterlüftete Fassaden, Decken, Innenwanddämmungen
Holzwoleplatten	An Deckenuntersichten z.B. zu Kellern als Mehrschichtplatten, an Wänden als Putzträger und Installationsebene, leichte Trennwände mit Putzoberfläche
Zellulose	Dachschrägendämmungen und Wanddämmungen im Leichtbau.
Hanf	Dachschrägen oder Hohlziegelkonstruktionen
Flachs	Dachschrägdämmung oder in Leichtbauwänden eingesetzt werden.
Baumwolle	In untergeordneten Bereichen als Stopfwolle, Filz oder Matte zur Dämmung zwischen Sparren verwendbar.
Schafwolle	Schafwolle ist praktisch in allen Konstruktionen verwendbar, wo es nicht auf Druckfestigkeit ankommt
Kork	Am häufigsten werden Platten als Vollwärmeschutz verwendet, da sie eine gute ökologische Alternative zu Polystyrolplatten darstellen
Expandiertes Polystyrol (EPS)	Fassadendämmplatten oder auch Deckendämmelemente, in Fußbodenaufbauten unter Estrichen.
Extrudiertes Polystyrol (XPS):	feuchtigkeitsbelastete Bereiche (Perimeterdämmung, Balkone, Flachdächer)
Polyurethanschaum (PU):	Als alukaschierte Platten für Aufsparrendämmungen oder als Schaum zum Dichten von Fenstern, Türen oder Mauerdurchführungen.
Schaumglas	Vorwiegend als Aufsparrendämmung und als Deckendämmung bei einer Erfordernis an hohen Druckfestigkeiten (Befahrbarkeit). Aufgrund der Dampfdichtheit auch als Innendämmung einsetzbar
Blähton	Vorwiegend als Schüttung bzw. gebundene Schüttung, an der Oberseite von Gewölbedecken
Perlite (Blähperlite)	Dämmende Schüttung, z.B. unter Estrich
Kapillar-Dämmplatte (Kalziumsilikatplatte)	Als Dämmplatte im WDVS oder als Innendämmung einsetzbar
Vakuumdämmplatten	Spezieller Einsatz wie z.B. in Paneelkonstruktionen oder wo konstruktiv nur wenig Aufbauhöhe möglich ist, Wärmebrückendämmung, sehr teuer
Transparente Wärmedämmung	Als Fassadendämmung, nur bei ausreichender Besonnung
Hybrid-Foliendämmstoff (HD-PE-Luftpolsterfolien)	Prototypischer Baustoff

Tabelle 4: Einsatzgebiete unterschiedlicher Dämmmaterialien

¹⁶ Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236: Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, 2010, Zusammenfassung d. Einsatzgebiete S. 40-46

6.1.2.2 Luftdichtheit der Gebäudehülle

Die Dichtheit der Gebäudehülle ist ein wesentlicher Faktor für die Energieeffizienz, da aufgrund unkontrollierten Luftaustauschs durch Bauteilfugen hohe Wärmeverluste auftreten. Die Mindestanforderung an Luftdichtheit bei Neubauten lt. OIB-Richtlinie 6¹⁷ liegt bei einem n50 Wert von 3/h, bei Gebäuden mit mechanischer Lüftungsanlagen muss ein n50-Wert von 1,5/h eingehalten werden. Demnach muss jede Gebäudehülle beim Neubau dauerhaft luft- und winddicht ausgeführt sein.

Den derzeit besten Standard für die Luftdichtheit von Gebäuden hat das Passivhaus, dieser ist bei Zertifizierung auch mittels Luftdichtheitsprüfung (Blower Door Test) nachzuweisen. Hier darf die Luftwechselrate n50 – gemessen bei 50 Pascal Druckdifferenz zwischen innen und außen, gemittelt über Unter- und Überdruck und bei geschlossenen Ab- und Zuluftöffnungen – lt. aktueller ÖNORM B 8110-1 den Wert von 0,6/h nicht überschreiten.

Um die unkontrollierten Lüftungswärmeverluste zu minimieren muss es bei Sanierung von Gründerzeithäusern Ziel sein, die Bauteilanschlussfugen gemäß Stand der Technik herzustellen, welcher mit der ÖNORM B5320, Stand 2006-09-01, geregelt ist und im Anschluss in einigen wesentlichen Punkten zitiert wird:

Pkt. 4, Hinweise für die Planung:

- 4.1 Ausbildung der Bauanschlussfuge
- 4.2 Wärme-, Feuchtigkeits- und Schallschutz
- 4.4 Einbausituation: Fugenbreite zwischen Stockrahmen, und massiver Wandöffnung > 10 mm
- 4.6 Befestigung: Abstände und Befestigungsmittel
- 4.7 Bauanschlussfuge: Fugenbreiten in Abhängigkeit des Dichtstoffes

Pkt. 5, Hinweise für die Ausführung:

- 5.1 Ausführung der Abdichtung
- 5.2 Verträglichkeit der Materialien
- 5.3 Befestigung
- 5.4 Fugenausbildung mit Fugendichtstoff
- 5.5 Hinterfüllmaterial
- 5.6 Bemaßung des Fugendichtstoffes
- 5.7 Fugenausbildung mit Füllschaum

¹⁷ Österreichisches Institut für Bautechnik OIB-300.6-038/07 OIB-Richtlinie 6, Ausgabe April 2007 Seite 8 von 19; Quelle: Internet: http://www.oib.or.at/RL6_250407.pdf, Stand 15.09.2010

Pkt. 6, Hinweise für Werkstoffe und Verwendungsbereiche:

- 6.1 Dichtstoffe: Vorbehandlung d. Oberflächen, Temperaturen, Hinterfüllprofile, Dichtungsbänder
- 6.2 Dämmstoffe: Gemäß ÖN B6000
- 6.3 Füllschäume: Gemäß DIN 18159-1
- 6.4 Anforderungen an die Abdichtungsfolien: Kriterien : bauphysikalische Kennwerte (z.B. Dampfdiffusionswiderstand), mechanische Eigenschaften (z. B. Dehnverhalten), bauchemische Eigenschaften (z. B. Verklebbarkeit)

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Vermeidung der Hinterströmung der Wärmedämmung. Unkontrollierte Lufträume zwischen Dämmung und Außenbauteil können sowohl bei Außen- als auch Innendämmung die Dämmwirkung drastisch herabsetzen, daher wird auch in den Ausführungsrichtlinien der Hersteller i.d.R. darauf hingewiesen:

- Z.B. sind durchlaufende Klebemörtel-Randwulste beim Aufkleben von WDVS-Dämmplatten auf die Fassade erforderlich.
- Bei Innendämmung ist ein vollflächiges Auftragen von Klebemörteln auf die zu versetzenden Mineralschaumplatten erforderlich.

6.1.2.3 Vermeidung von Wärmebrücken

Wärmebrücken sind Bereiche der Gebäudehülle, an denen ein erhöhter Wärmestrom nach außen auftritt, welcher lokal tiefere Temperaturen verursacht. Wärmebrücken treten normalerweise an jedem bestehenden Gebäude auf.

Die häufigsten Wärmebrücken treten bei Bauteilübergängen auf, wobei grundsätzlich in vier Typen unterschieden werden kann:

- konstruktiv bedingte Wärmebrücken (z.B. Ecken, Überleger bei Fenster),
- Wärmebrücken aufgrund von Strömungen (z.B. Wasserleitung durch Bauteile, Luftundichtheit),
- materialbedingte Wärmebrücken aufgrund von unterschiedlichen Wärmeleitfähigkeiten der Werkstoffe und
- Wärmebrücken aufgrund lokal erhöhter Temperaturunterschiede (z.B. Heizkörper vor Außenwänden).

Die Transmissionswärmeverluste aufgrund von Wärmebrücken berechnen sich aus dem längenbezogene Wärmebrückenverlustkoeffizient Ψ [W/m²*K] und der Ausdehnung l [m]. Der Wärmebrückenverlustkoeffizient kann Wärmebrückenkatalogen entnommen werden oder mittels Wärmebrückensimulationsprogramm berechnet werden.

Bei nachträglich angebrachtem Wärmeschutz können meist nicht alle Wärmebrücken vermieden werden. Besonders bei mehrgeschossigen Bauten ist ein wesentlicher Einfluss

auf die Energiebilanz zu erwarten, da die wärmetechnischen Schwachstellen große Längen aufweisen.

Bei den nachfolgenden in der Machbarkeitsstudie dargestellten Detailknotenpunkten (WB-Berechnungen ohne Quellenangabe) wird ausschließlich auf linienförmige Wärmebrücken eingegangen. Es werden Isothermenbilder (Liniendarstellung bzw. Falschfarbendarstellung), außenmaßbezogene Psi-Werte und die niedrigsten Oberflächentemperaturen dargestellt.

Die U-Werte der zugehörigen Bauteile wurden gemäß der ÖNORM EN ISO 6946 berechnet. Die Materialkennwerte wurden entweder den Herstellerangaben oder der ON V 31 „Katalog für wärmeschutztechnische Rechenwerte“ entnommen. Die zweidimensionalen Wärmeströme wurden mit dem Programm Therm 5.2 von Lawrence Berkeley National Laboratories berechnet. Die Berechnung erfolgte gemäß ÖNORM EN ISO 10211 und ÖNORM EN ISO 10077-2, für erdberührte Bauteile auch gemäß ÖNORM EN ISO 13370. Die Wärmeübergangswiderstände wurden aus ÖNORM EN ISO 6946 bzw. aus ÖNORM EN ISO 10077-2 herangezogen.

Angenommene Temperaturen für die zweidimensionale Wärmebrückenberechnung:

- Innen: 20°C
- Außen: -12°C

Bei einer angenommenen relativen Innenluftfeuchtigkeit von 50% und 20°C Raumtemperatur liegt die Schimmelpilztemperatur bei 12,6 °C und die Taupunkttemperatur bei 9,3°C. Genaue Nachweise der Einhaltung der Schimmelfreiheit bzw. Kondensatfreiheit gemäß ÖNORM B 8110-2 sind nicht Bestandteil dieser Untersuchung.

Bei der Berechnung des Ψ -Wertes ist zu beachten, dass dieser von den Regelwärmeverlusten der umgebenden Bauteile abhängig ist. Daher kann der Wärmebrückenverlustkoeffizient von Bauteilen mit unterschiedlichem Dämmstandard nicht verglichen werden.

6.1.3 Sanierungsvarianten: Ungegliederte Fassade - Außendämmung

Grundsätzlich ist anzumerken, dass ein Außendämmsystem bauphysikalisch zu bevorzugen ist. Im Gegensatz zu Innenwärmedämmung kommt es zu weniger Temperaturschwankungen im Bestandsmauerwerk, die Speichermasse bleibt raumseitig erhalten und ein Kondensatanfall im Außenbauteil kann mit wesentlich größerer Sicherheit vermieden werden¹⁸. Bei Gründerzeithäusern kann diese Dämmvariante jedenfalls bei den fast ausnahmslos schmucklosen Fassadenflächen auf der Hofseite, an Feuermauern und in Lichthöfen zum Einsatz kommen.

Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)

Ein Wärmedämmverbundsystem (abgekürzt *WDVS*) ist ein System zum außenseitigen Dämmen von Gebäudeaußenwänden. Das Dämmmaterial (Dämmstoff) wird in Form von Platten oder Lamellen mit Hilfe von Kleber und/oder Dübel (Tellerdübel) auf dem bestehenden Untergrund (zum Beispiel Ziegel, Kalksandstein, Beton, ...) befestigt und mit einer Armierungsschicht versehen. Die Armierungsschicht besteht aus einem Armierungsmörtel (Unterputz), in dem ein Armierungsgewebe eingebettet wird. Das Armierungsgewebe ist im oberen Drittel der Armierungsschicht angeordnet. Den Abschluss des Systems bildet ein Außenputz (Oberputz), der je nach Anforderung oder gestalterischen Aspekten noch gestrichen wird.

Vor allem aus ökonomischen Gründen kommen heute bei Fassadensanierungen fast ausschließlich WDV-Systeme mit Expandiertem Polystyrol (EPS) zum Einsatz. Hinsichtlich eines nachhaltigen Einsatzes von Rohstoffen und Recyclierbarkeit ist diese Lösung suboptimal weil EPS ein Erdölprodukt ist und bei späterem Abbruch nur unter hohem Aufwand wiederverwertbar ist (z. B. EPS-Loop¹⁹) und i.d.R. heute als vermischter Baustellenschutt entsorgt werden muss.

Die Auswahl und Verfügbarkeit an ökologischem Dämmmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen hat zwar in den letzten Jahren zugenommen, aber auch hier sind wie bei WDVS mit EPS die Recyclierbarkeit aufgrund des hohen energetischen Aufwandes zur (mechanisch, chemisch od. thermischen) Zerlegung in möglichst sortenreine sekundäre Rohstoffe noch weitgehend ungelöst.

¹⁸ Wenn warme und feuchte Raumluft in die kalten Bauteile eindringt, kann es zu Kondensation und Tauwasseranfall an kühleren Bauteiloberflächen kommen. Durch diese Feuchtigkeit wird das Baumaterial in der Konstruktion gefährdet (z.B. Durchfeuchtung und Zusammenfallen des Dämmstoffs). Weiters begünstigt diese Feuchtigkeit die Schimmelbildung in der Konstruktion, v.a. bei Holzträmen.

¹⁹ Weiterführende Informationen im Internet:

http://www.ivv.fraunhofer.de/load.html?/mainframes/germany/business/gf6_eps_loop.html, Stand 10.09.2010

In den technischen Standards für WDV-Systemen (ÖN B4600, 4610, 6124, EN 13495-13500, ETAG 004, in Wien: Hinweisblatt d. MA37B, 2003)²⁰ sind die Ausführungsrichtlinien detailliert geregelt.

WDV-Systeme mit Mineralschaumplatten²¹ stellen eine interessante Alternative dar:

- Wärmeleitfähigkeit 0,045 W/mK – in eingebautem Zustand
- Dämmstärke bis 30 cm können einlagig aufgebracht werden, bei Steinwolle z.B. nur bis 20 cm einlagig möglich.
- Geringes spez. Gewicht von 115 kg/m³ (Steinwolle: 145 kg/m³)
- Verschnittmaterial ist reiner mineralischer Bauschutt
- Bei Abbruch: Bessere Trennbarkeit des Verputzes von der Dämmplatte; es verbleiben keine Dämmfasern auf dem Putzabbruch
- Unbrennbarkeit Klasse A1 (Vorteil gegenüber EPS)

Aus diesen Gründen werden Mineralschaumplatten als „ökologischere“ Variante zu EPS vorgeschlagen.

Hinterlüftete WD-Fassade

Hinterlüftete Wärmedämm-Fassaden bestehen aus mehreren Schichten. Dabei ist die äußerste Schicht, die dem Schutz gegen Schlagregen dient, durch eine Luftschicht von den dahinterliegenden Schichten getrennt. Die Konstruktion setzt sich aus der Fassadenbekleidung, der Hinterlüftungszone, der Dämmung und der Unterkonstruktion zusammen. Voraussetzung ist ein statisch tragender Verankerungsgrund. Das System erlaubt die Wahl unterschiedlichster Fassadenbekleidungen.

Da bei diesem Aufbau die tragende Unterkonstruktion, Dämmung und Außenschale konstruktiv getrennt sind, wird ein später Austausch von Komponenten erleichtert, was die prinzipielle Langlebigkeit und Recyclierbarkeit dieser Systems gegenüber WDV-System wesentlich erhöht. Weiters kann bei dieser Lösung ein flexibler Dämmstoff eingesetzt werden, der vor allem im Gründerzeithaus große Vorteile beim Ausgleich von Unebenheiten in der Bestandsfassade bietet. Bei schadhafte Oberflächen wie es bei Fassaden-sanierungen von Gründerzeithäusern i.d.R. der Fall ist, sollte auf ausreichend tragfähigen Untergrund zur Befestigung der Unterkonstruktion geachtet werden.²²

Bei hohen Dämmstärken verdient die Unterkonstruktion als Wärmebrücke eine stärkere Beachtung. Hochwertige Ausführungen mit thermisch getrennten Halterungen sind am Markt verfügbar, wie z.B. „System WDK Phönix Vertikal“ von der Schweizer Fa. Wagner-System AG.

²⁰ Aus Internet: <http://www.wdvsfachbetrieb.at/deutsch/1355/cms/>, Stand 20.08.2010

²¹ Kalziumsilikat-Dämmstoff aus mineralischen Rohstoffen (Quarzmehl, Kalkhydrat, Zement) und wässriger Hydrophobierung. Beidseitige silikatische, transparente Grundierung.

²² Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236; Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, 2010, S. 57

Ein möglicher Nachteil von Vorhangsystemen liegt bei kurzfristiger ökonomischer Bewertung in den höheren Material- und Herstellungskosten.

Perimeterdämmung von Kellerwänden im Sockelbereich

Die Perimeterdämmung entspricht der logischen Fortführung eines WDVS im unteren Fassadenabschluss. Hier müssen über die Wärmedämmfunktion hinaus auch die zusätzlichen Anforderungen an Feuchtigkeitsresistenz (Spritzwasser, Erdfeuchtigkeit), Stoßresistenz und Druckfestigkeit unter Terrain (Erddruck) erfüllt werden. Als ökologischere Variante zu den Standardaufbauten mit XPS stehen Glasschaumplatten zur Verfügung. Beide Systeme werden auf den Untergrund verklebt und im Sockelbereich mit einem armierten Gewebe verputzt.

6.1.3.1 Außenwandaufbauten für die untersuchten Sanierungsvarianten

Neben der generellen Voraussetzung, dass nur zugelassene Gesamtsysteme zur Anwendung gelangen können, ist jedenfalls auch auf die Brandschutzbestimmungen zu achten. Laut Wiener Bauordnung und OIB-Richtlinien sind bei brennbaren Dämmstoffen ab 10 cm Stärke waagrechte Brandriegel herzustellen.

Auf Grund des höheren Vergleichsgewichts bei der Verwendung von Mineralschaumplatten²³ (Platten von Fa. Xella; Systemanbieter Fa. Röfix, STO, Baumit usw.) ist bei großen Dämmstärken auf Grund des max. zulässigen Gesamtgewichts von WDVS die Limitierung und Vorschrift für Dübelung mit dem Produkthersteller abzuklären. Lt. Rücksprache mit Fa. Xella, ist die Dämmstärke mit Mineralschaumplatten bei allen Anbietern von WDVS auf 30 cm (einlagig) limitiert.²⁴

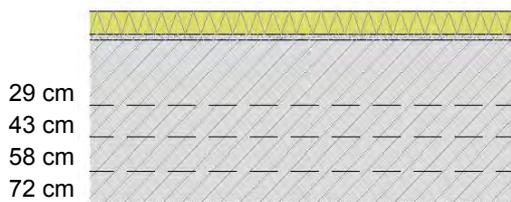
Im Handel werden Mineralschaumplatten auch als „Mineraldämmplatten (Xella)“, „Mineralschaumdämmplatten“ (z.B.: www.baubook.at) oder nach ihrem Materialbestandteil „Kalziumsilikatplatten“ genannt. Zwischen den zur Verfügung stehenden Dämmplatten bei Innendämmsystemen und denen in einer Außendämmung im WDVS gibt es nach Rücksprache mit Fa. Xella inzwischen keinen technischen Unterschied. Die Platten sind anorganisch, an der Oberfläche beschichtet und dadurch schwach hydrophob, dürfen aber bei größerem Feuchtigkeitsangriff, wie z.B. im Sockelbereich, als Außendämmung nicht eingesetzt werden.

²³ Ausführliche Darstellung der Eigenschaften einer Mineralschaumplatte aus Kalziumsilikat siehe Kapitel Innendämmung 6.1.4

²⁴ Fa. Xella Porenbeton Österreich GmbH: Auskunftsperson Hr. Beneder, 09/2010

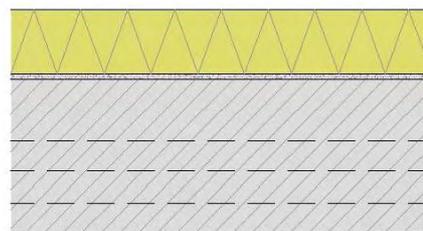
Aufbauten für ungegliederte Fassade

V1) Wandaufbau Standard:



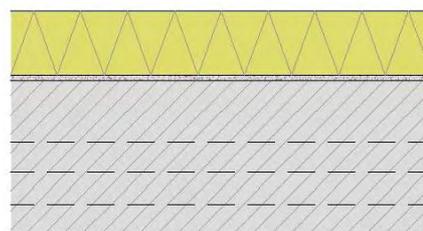
	Nr.	[cm]		
AW 01		88,50	Bestandswand mit Dämmung der Außenseite	U-Wert = 0,242 W/m2K
	1	0,50	Silikatputz mit Gewebeerstärkung	
	2	12,00	EPS-F (λ -Wert = 0,040 W/mK)	Fa. Baumit , Plattenstärke 10
	3	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	4	72,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	5	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

V2) Wandaufbau Erhöhter Standard:



	Nr.	[cm]		
AW 01		106,50	Bestandswand mit Dämmung der Außenseite	U-Wert = 0,115 W/m2K
	1	0,50	Silikatputz mit Gewebeerstärkung	
	2	30,00	EPS-F (λ - Wert = 0,040 W/mK)	Fa. Baumit, Plattenstärke 12+18
	3	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	4	72,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	5	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

V3) Wandaufbau Öko-Variante:



	Nr.	[cm]		
AW 01		106,50	Bestandswand mit Dämmung der Außenseite	U-Wert = 0,128 W/m2K
	1	0,50	Silikatputz mit Gewebeerstärkung	
	2	30,00	Mineralschaumplatten (λ - Wert = 0,045 W/mK)	Fa. Xella Multipor (Röfix), Fa. Sto
	3	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	4	72,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	5	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

Aufbauten für Feuermauern

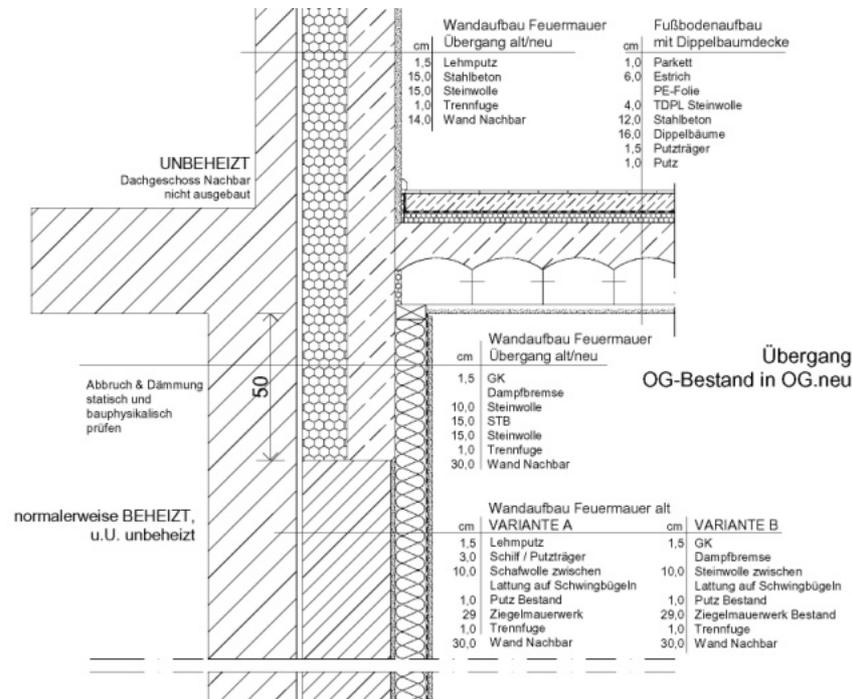


Abbildung 12: Herstellung einer neuen Feuermauer mit Außenwärmedämmung im Dachgeschoß, Symbolbild²⁵

Feuermauern haben besondere Anforderungen an den Brandschutz. I.d.R. werden heute für Außenwärmedämmungen von sichtbaren Feuermauern in Wien unbrennbare Dämmmaterialien baupolizeilich vorgeschrieben. Üblicherweise wird Steinwolle verwendet, Mineralschaumplatten (Brandverhalten Klasse A1) sind ein ökologische Alternative.

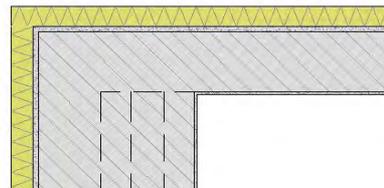
Bei den Regelgeschoßen von Gründerzeithäusern in Wien ist es der weitaus häufigste Fall, dass auf Grund der vorherrschenden geschlossenen Bauweise, keine Außendämmung möglich ist.

Bei der Herstellung von Neubauten im Dachbereich empfiehlt sich grundsätzlich die Möglichkeit, die bestehenden dünnwandigen Giebelwände, durch neue Wände mit hochwertiger Außendämmung zu ersetzen.²⁶ Unten angeführt sind beispielhafte Aufbauten für Außendämmung, analog zu den Aufbauten der Außenwände.

²⁵ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALtes Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 181, Detaillierte Berechnungen, S. 213

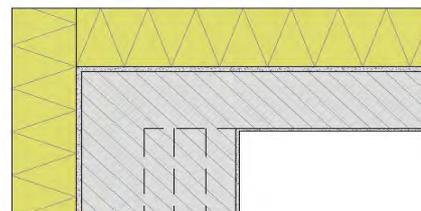
²⁶ Ebenda S. 213

V1) Wandaufbau Feuermauer sichtbar, Standard:



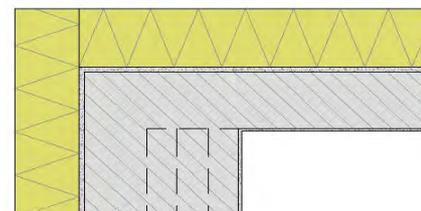
		[cm]		
AW 03		43,50	Feuermauer mit Dämmung auf Außenseite	U-Wert = 0,321 W/m2K
	1	0,50	Silikatputz mit Gewebeerstärkung	
	2	10,00	Fassadendämmplatte (Steinwolle) ($\lambda= 0,040$ W/mK)	Fa. Baunit
	3	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	4	29,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	5	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

V2) Wandaufbau Feuermauer sichtbar, erhöhter Standard:



		[cm]		
AW 03		59,50	Feuermauer mit Dämmung auf Außenseite	U-Wert = 0,123 W/m2K
	1	0,50	Silikatputz mit Gewebeerstärkung	
	2	30,00	Fassadendämmplatte (Steinwolle) ($\lambda= 0,040$ W/mK)	Fa. Baunit
	3	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	4	29,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	5	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

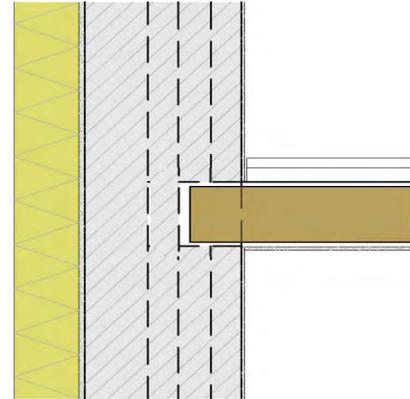
V3) Wandaufbau Feuermauer sichtbar, Öko- Variante:



		[cm]		
AW 03		59,50	Feuermauer mit Dämmung auf Außenseite	U-Wert = 0,137 W/m2K
	1	0,50	Silikatputz mit Gewebeerstärkung	
	5	30,00	Mineralschaumplatten ($\lambda= 0,045$ W/mK)	Fa. Xella Multipor (Röfix)
	3	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	4	29,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	5	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

6.1.3.2 Anschluss Tramdecke an Fassade

Tramdecken vermindern durch die Tramköpfe im Auflager lokal die Außenwandstärke. Spezielle Simulationsberechnungen mit einer ca. 49 cm dicken Außenwand eines Gründerzeitgebäudes und einem 25 cm starken WDV-System als Sanierungsmaßnahme haben gezeigt, dass die starke außenseitige Dämmung die bauphysikalische Sicherheit der Konstruktion beträchtlich erhöht.

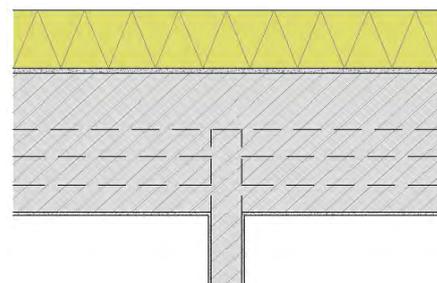


Die absolute Feuchte sinkt im kritischen Bereich des Balkenkopfes von ca. 18% auf 12% ab (75 kg/m^3 auf 50 kg/m^3), d.h. nunmehr hat auch die Stirnseite einen Feuchtegehalt wie der raumseitige Tram. Die relative Feuchte sinkt von Maximalwerten von 80% auf Kennwerte zwischen 50 und 60% ab, d.h. in einen bauphysikalisch sehr günstigen Bereich, eine Schimmelbildung ist praktisch ausgeschlossen. Bei ungedämmter Fassade, neuen und dichten Fenstern und unsachgemäßem Nutzerverhalten gerät man im Balkenkopfbereich sehr nahe an den kritischen Bereich eines Wassergehaltes von 90 kg/m^3 , womit Kondensatbildung und Schäden durch Pilzbefall nicht mehr auszuschließen sind. Eine präzise bauphysikalische Abschätzung ist für diese Fälle jedenfalls im Detail durchzuführen.²⁷

Eine hochwertige Außendämmung bietet einen sehr guten Schutz vor Kondensat und erhöht wesentlich die langfristige Sicherheit der Konstruktion, speziell im Trambereich. Eine kontrollierte Wohnraumlüftung bietet jedenfalls einen wesentlichen Beitrag zur Bauteilsicherheit hinsichtlich Kondensat und Baufeuchte, da das Risiko von Bauschäden durch unsachgemäßes Nutzerverhalten verringert wird.

6.1.3.3 Anschluss Innenwand an Außenwand

Im Fall einer außen gedämmten Fassade stellt der Anschluss einer Innenwand an die Außenwand thermisch keine relevante Beeinträchtigung dar und verbessert gleichzeitig die 3 dimensionale Wärmebrücke in den Raumecken, was bei unsachgemäßem Nutzerverhalten einer möglichen Schimmelbildung positiv entgegenwirkt.



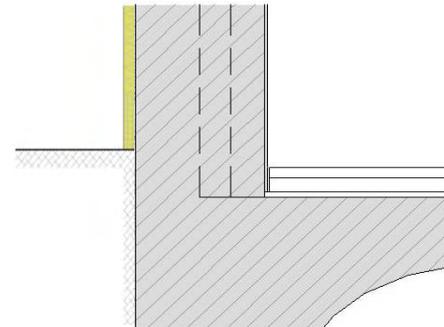
²⁷ Machbarkeitsstudie zur Verbesserung der Wohnqualität mit Passivhauskomponenten, Am Beispiel des Wohnhauses Lerchenfelder Gürtel 1, 1160 Wien, Verfasser: pos-Architekten ZT-KG, Auftraggeber wohnfonds Wien, S. 63

6.1.3.4 Sockelanschluss

Um den Wärmeabfluss aus dem EG- Fußboden zu verhindern ist prinzipiell eine Dämmung der Sockelzone (Kellergeschoss) bis zur frostfreien Tiefe zu empfehlen.²⁸ Für den Standardaufbau wurde unter Terrain keine Dämmmaßnahme gewählt, da bei heute üblichen Fassadensanierungen auf aufwändige Aufgrabungen im Gehsteigbereich verzichtet wird. Beim exemplarischen Aufbau erhöhten Standards wurde von einer Perimeterdämmung aus XPS-Platten bis 1m unter Terrain ausgegangen. Die „Öko-Variante“ ersetzt das XPS mit der lt. ökologischer Produktbewertung besseren Glasschaumplatte (Quelle: www.baubook.at).²⁹

Bei Herstellung einer Sockeldämmung mit Feuchtigkeitsisolierung ergibt sich im gründerzeitlichen Bestand zusätzlich die mögliche Problematik mit aufsteigender Feuchtigkeit. Hier ist für jeden Einzelfall jedenfalls mit genauer Analyse der Ursachen ein tragfähiges bauphysikalisch-technisches Konzept zu erarbeiten. Einige Modellvarianten sind im Forschungsprojekt „ALTES.Haus“ dargestellt.³⁰

V1) Sockelaufbau Standard:

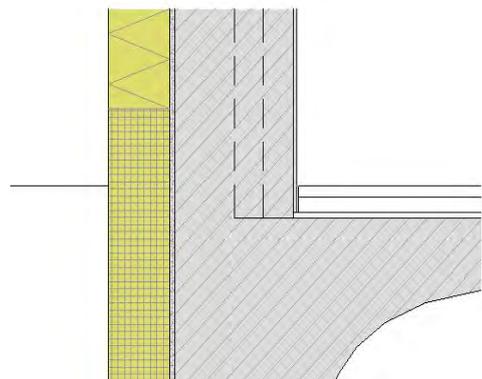


	[cm]		
SO 01	76,00		Sockel
		*)	<i>Keine Dämmung üblich</i>
	5	2,50	Außenputz Bestand
	6	72,00	Ziegelmauerwerk Bestand
	7	1,50	Innenputz Bestand
			Kalkputz

*) WDV-System bis OK Terrain gezogen. Keine Dämmmaßnahme im unterirdischen Sockelbereich.

V2) Sockelaufbau erhöhter Standard:

Wärmedämmung bis frostfreie Zone unter Terrain geführt, ca. 1m



²⁸ Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236: Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, 2010, S.58

²⁹ Gesamtbewertung XPS-Produkt : 38%, Glasschaumplatte: 60%

³⁰ Aus: Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALTES Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 181, Detaillierte Berechnungen, S. 213

	[cm]		
SO 01	96,00	Sockel	
1	3,00	Steinsockel, mechanisch befestigt	
2	1,00	Hinterlüftung	
3	16,00	XPS	
5	2,50	Außenputz Bestand	
6	72,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
7	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

Bei der Wärmebrückensimulation wurde die Situation im Sockelbereich detailliert untersucht. Um den Einfluß des Kellers auszuschließen (Keller siehe 0) wurde die Raumtemperatur im Keller gleich der Raumtemperatur gesetzt (vergleiche auch ÖNORM EN ISO 10211 und ÖNORM EN ISO 13370). Wenn die Außenwanddämmung nicht unter das Terrain gezogen wird, ist der Wärmebrückenkoeffizient relativ hoch und sollte nicht unbeachtet gelassen werden. Durch das ziehen der Dämmung ca. 1 m unter das Terrainniveau wird die Situation entschärft und der Wärmebrückenkoeffizient deutlich verringert.

Bemerkung: Die Oberflächentemperaturen wurden bei den folgenden Abbildungen nicht dargestellt, da bei dieser Untersuchung der Wärmestrom zum Keller hin ausgeschlossen wurde, was eine Abweichung der Oberflächentemperatur zu den realen Verhältnissen zur Folge hat.

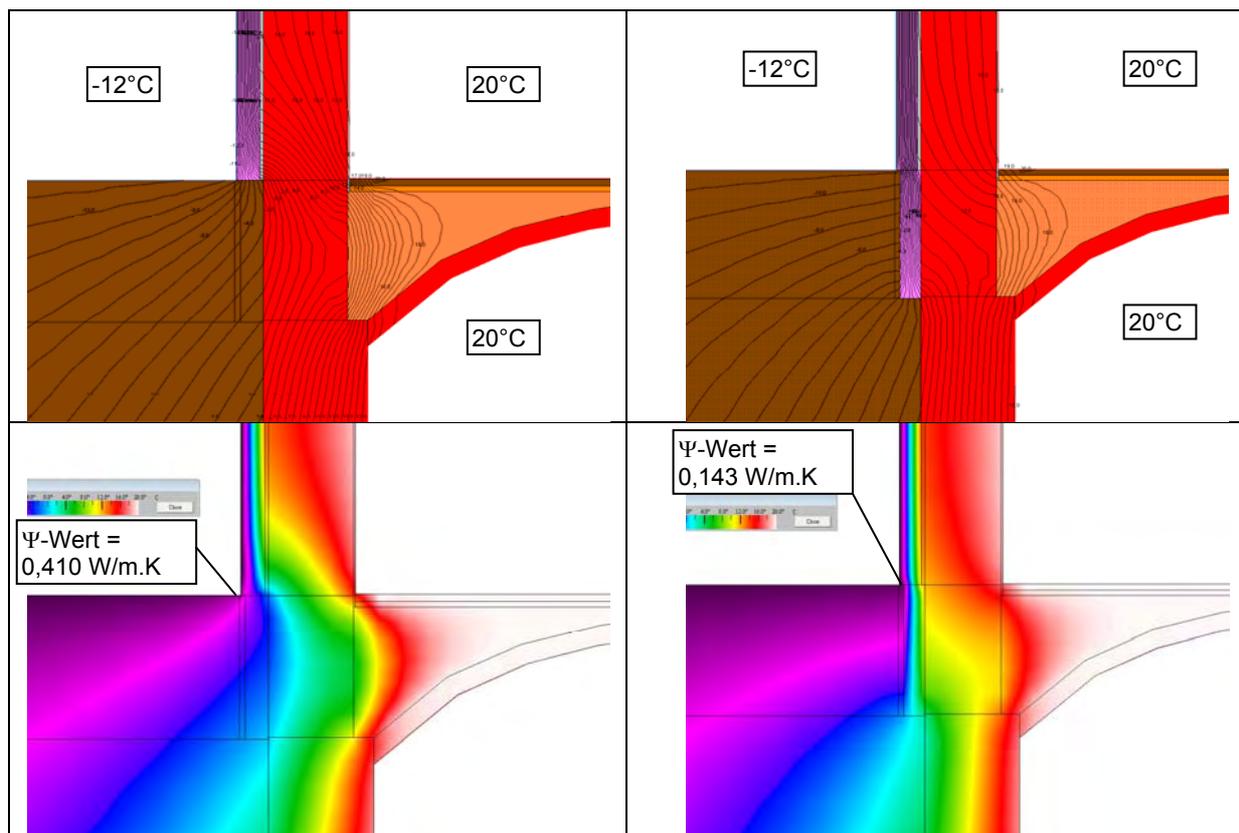
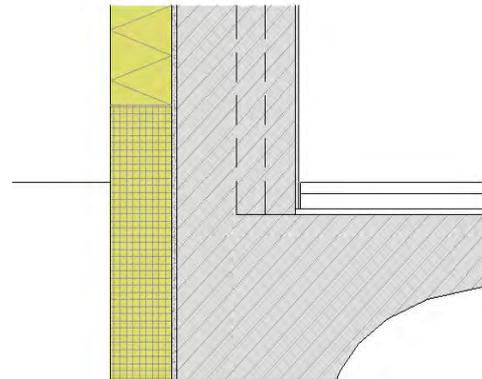


Abbildung 13: Sockel mit 16 cm XPS an der Außenwand und Sockel mit 16 cm XPS an der Außenwand und bis 1 m unter dem Terrain-Niveau

V3) Sockelaufbau Öko- Variante:

Wärmedämmung bis frostfreie Zone unter Terrain geführt, ca. 1m



	[cm]		
SO 01	100,00	Sockel	
1	3,00	Steinsockel, mechanisch befestigt	
2	1,00	Hinterlüftung	
4	20,00	Glasschaumplatten T4+	Fa. Foamglas
5	2,50	Außenputz Bestand	
6	72,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
7	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

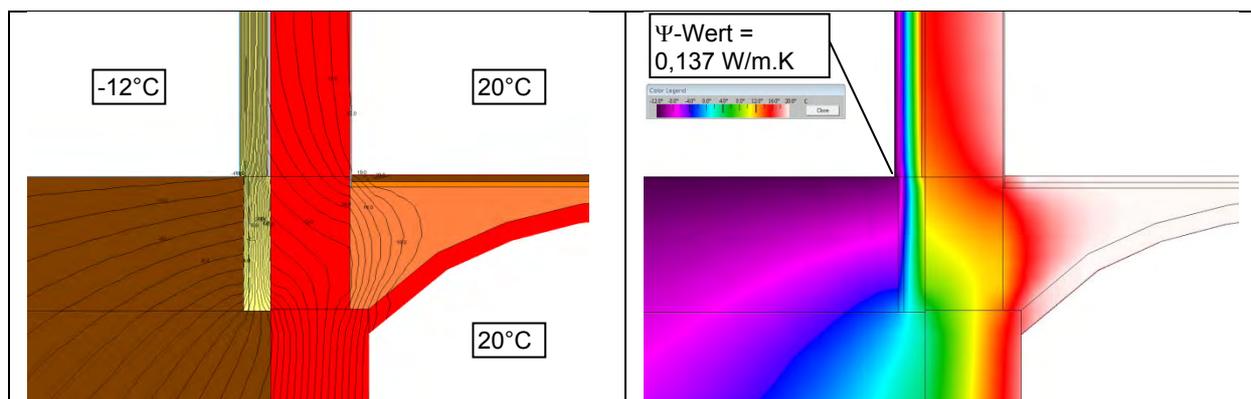


Abbildung 14: Sockel mit 20 cm Glasschaumplatten an der Außenwand bis 1 m unter dem Terrain-Niveau

Durch den in der Öko-Variante erhöhten Dämmstandard mit einer Perimeterdämmung mit 20 cm Glasschaumplatten wird die Situation weiter entschärft und der Wärmebrückenkoeffizient verringert.

Sockeldetails unter üblichen Temperaturrandbedingungen

Folgende Anschlussdetails wurden unter realitätsnahen Temperaturbedingungen berechnet. Die Innenraumtemperatur ist mit 20°C angenommen, die Kellertemperatur mit 10°C und die Außentemperatur liegt bei -12°C. Die minimale Oberflächentemperatur im Eckbereich der EG-Wohneinheit bei der jeweiligen Sanierungsvariante sind in Abbildung 15 ausgewiesen.

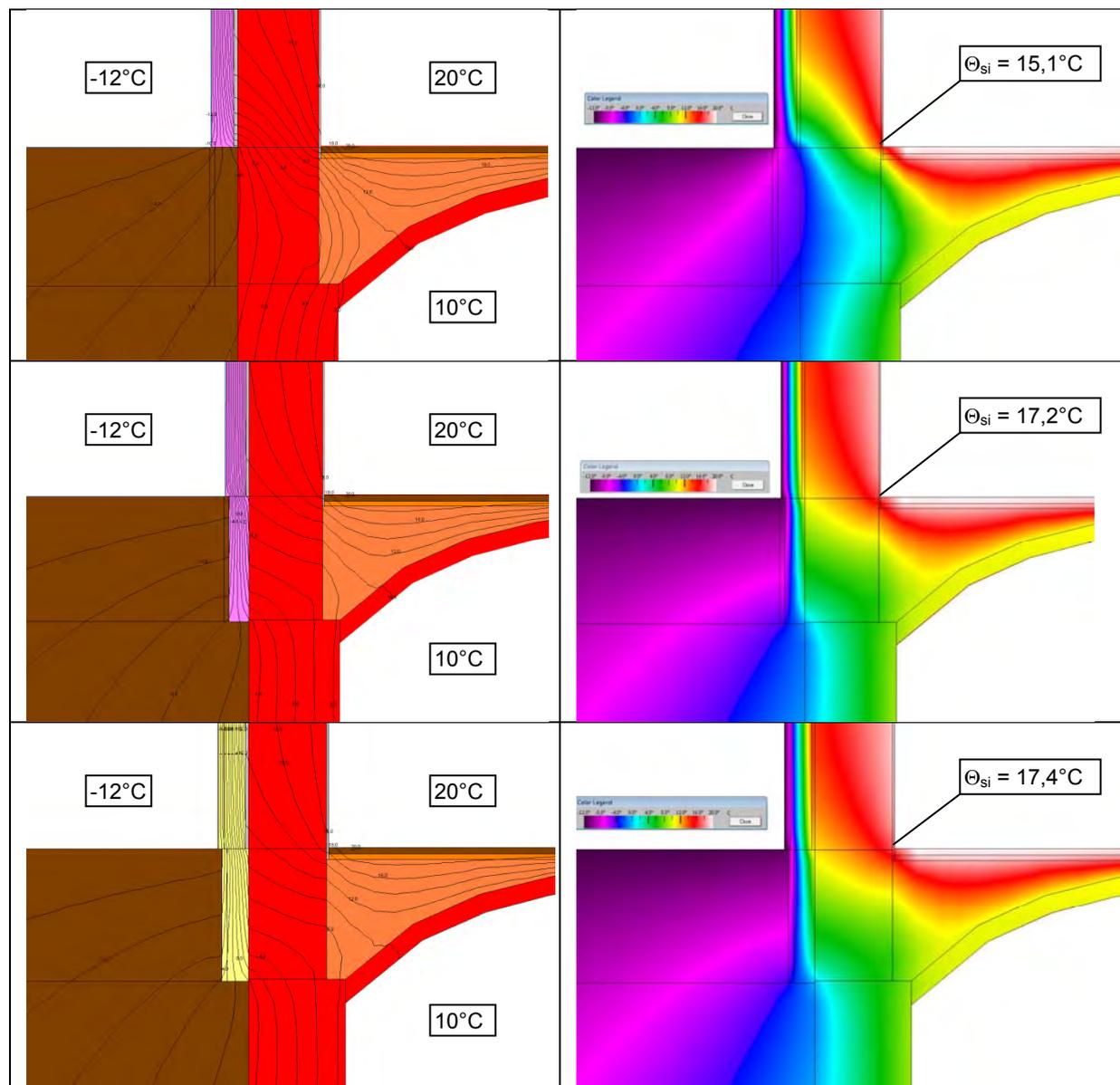


Abbildung 15: Sockelanschlussdetails der Sanierungsvarianten 1-3 unter üblichen Temperaturrandbedingungen

Die hier untersuchten Sockeldetails besitzen relativ hohe Innenoberflächentemperatur im kritischen Eckbereich, dadurch ist das Kondensat- bzw. Schimmelrisiko sehr gering. Durch Ausführung der Perimeterdämmung unter das Terrain-Niveau kann die Temperatur um ca. 2°C erhöht werden. Eine Verbesserung der Dämmeigenschaften (Wärmeleitfähigkeit bzw. Dicke) der Dämmung unter dem Terrain-Niveau bringt eine vergleichsweise geringe Verbesserung der minimalen Oberflächentemperatur.

6.1.3.5 Fassadenanschluss zum Nachbargebäude

Eine weitere potentielle Wärmebrücke bei Sanierungen ist der Anschluss an eine ungedämmte Nachbarfassade. Wärmebrückenberechnungen³¹ für die Variante mit verschiedenen Dämmungen in einem gefrästen Schlitz in der Baufuge zum Nachbargebäude haben gezeigt, dass die Transmissionswärmeverluste im Bereich von 1% zu liegen kommen. Insbesondere würden breitere Schlitz (für Standarddämmplatten) auch eine Schwächung der Tragstruktur bedeuten und eine statische Neubemessung erfordern.

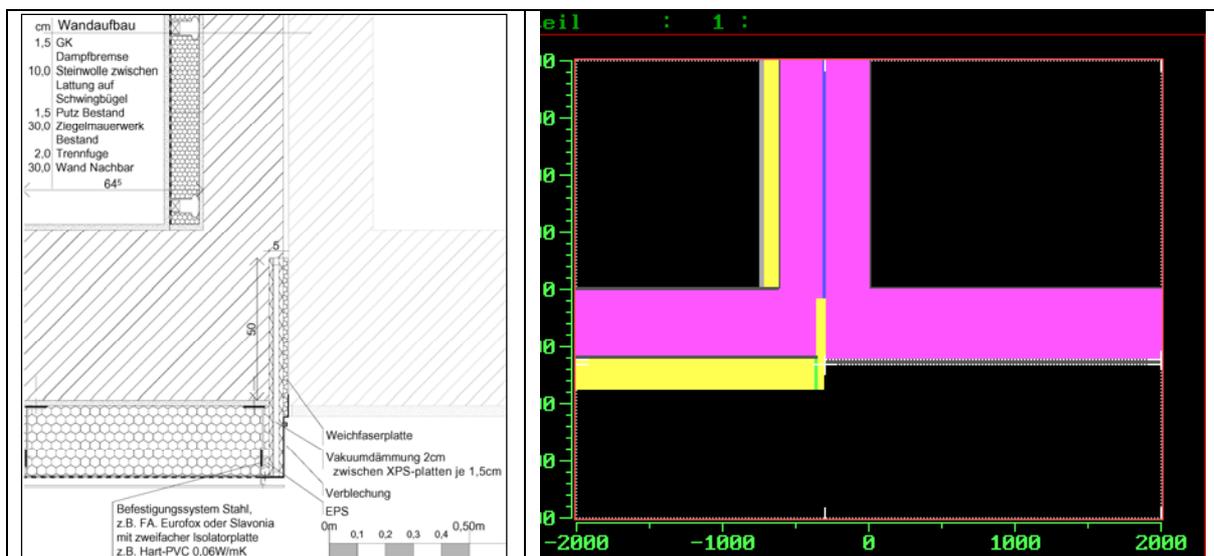
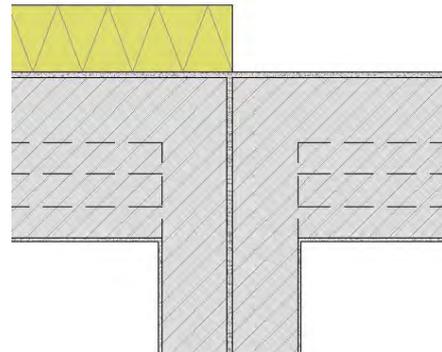


Abbildung 16: Beispiel für Dämmung der Gebäudefuge mit VIP³²

Die Anschlusssituation der gedämmte Fassade (30 cm EPS-F) des untersuchten Gebäudes an eine ungedämmte Bestandsfassade eines Nachbargebäudes verursacht einen erhöhten Wärmeverlust. Der an dieser Stelle auftretende Wärmebrückenkoeffizient sollte nicht vernachlässigt werden. Die Wärmedämmung an der betrachteten Fassade hat eine positive Beeinflussung des Nachbargebäudes zur Folge – die Isothermen werden in der Wanddecke nach außen „gezogen“ und somit die Innenraum Ecke des Nachbargebäudes wärmer. Der Wärmebrückenkoeffizient ändert sich nur unwesentlich mit der Dicke der Vollziegelaußenwand (Abbildung 18). Eine deutliche Verbesserung des Ψ -Wertes und auch der Oberflächentemperaturen kann durch eine in die Gebäudetrennfuge eingeschlitze Wärmedämmung erzielt werden (Abbildung 17).

³¹ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALtes Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 181, Detaillierte Berechnungen, S. 203

³² Ebenda, S. 203

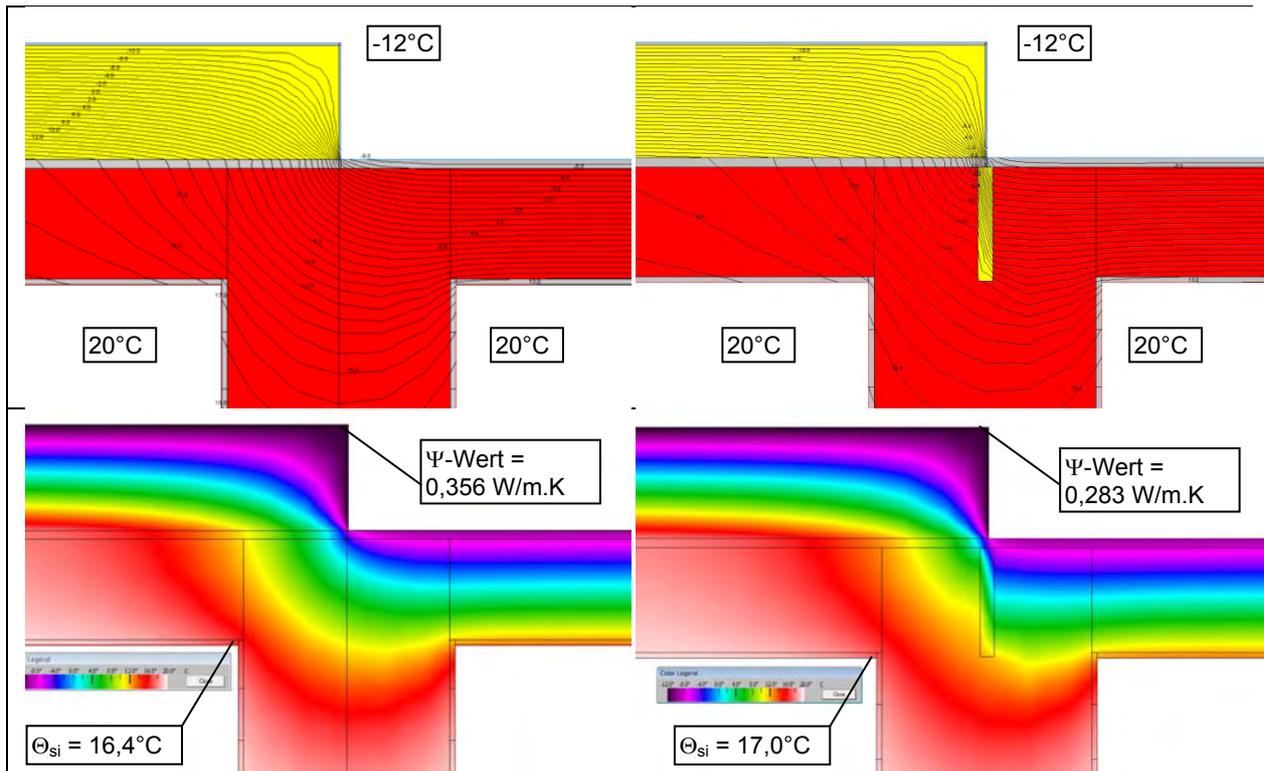


Abbildung 17: Anschluss von außen gedämmter Fassade an ungedämmte Nachbarfassade, rechte Abbildung mit zusätzlichen Dämmstreifen eingeschlitz in die Gebäudefuge

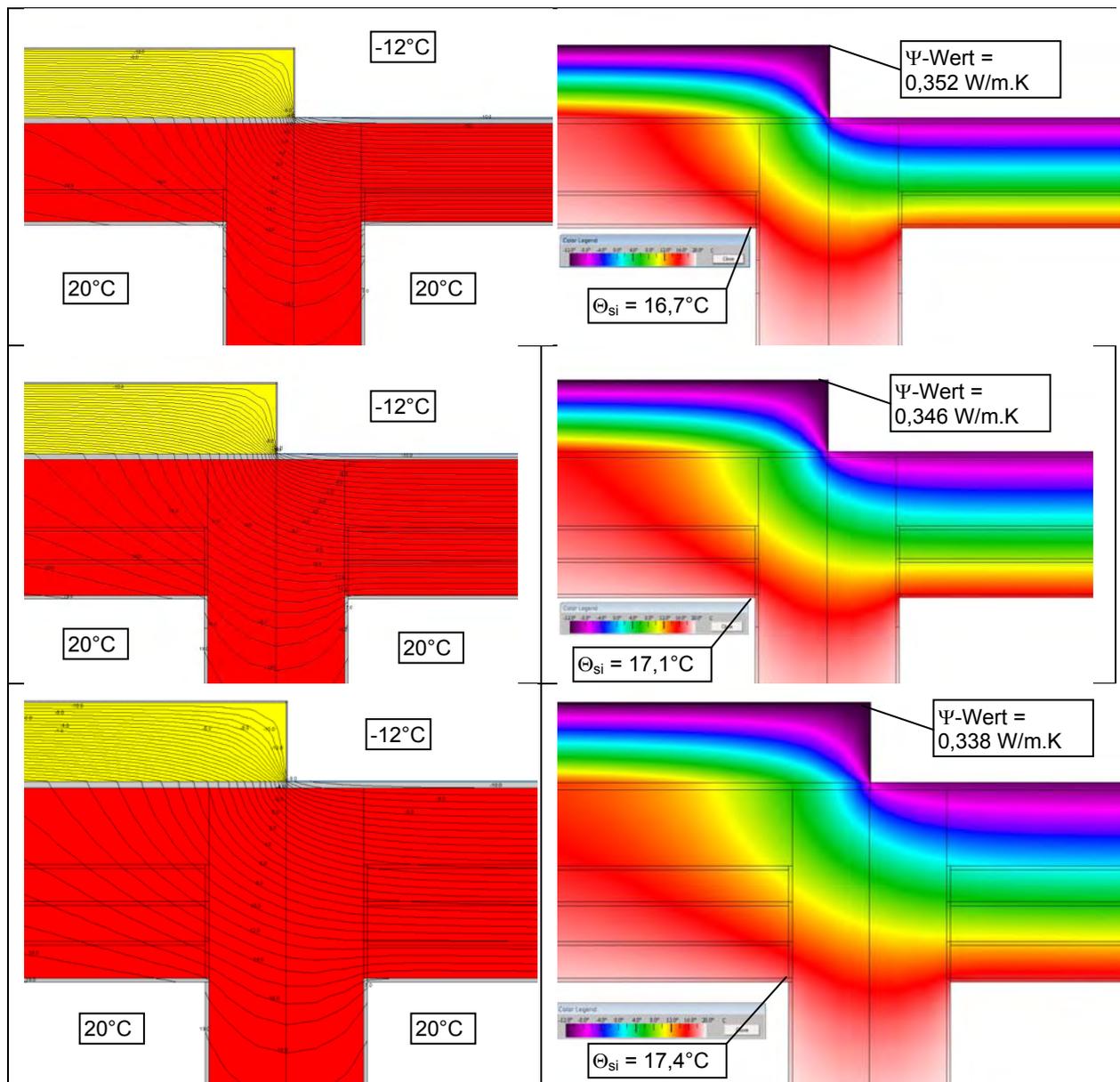


Abbildung 18: Anschluss von außen gedämmter Fassade an ungedämmte Nachbarfassade, Bestandsmauerwerk mit 43, 58 cm und 72 cm

6.1.3.6 Fenster einschließlich Wandanschlüsse

Häufig werden schlecht erhaltene Kastenfenster aus Kostengründen durch ein marktübliches einteiliges Fenster mit Isolierverglasung ersetzt. Das verschiebt den inneren Leibungsanschluss um ca. 15 cm nach außen und verschlechtert somit die bestehende Wärmebrücke in der Fensterleibung und muss im Sanierungskonzept Berücksichtigung finden.

In gestalterisch hochwertigen Fassaden, in Denkmälern und Schutzzonen werden die bestehenden Kastenfenster totalüberholt oder originalgetreu nachgebaut. Thermische

Verbesserungen sind bei dieser Variante möglich, wenn die raumseitigen Flügel mit modernen Rahmen und Isolierverglasung ausgeführt werden.

Die Machbarkeitsstudie geht bei dem Ensemble David's Corner von einem Tausch der Fenster aus. Die Wiener Wohnbauförderung schreibt einen maximalen U-Wert für Fenster gegen Außenluft von maximal 1,35 W/m²K vor und es werden nur PVC-freie Fenster von der Förderung erfasst. Aufgrund dieser Situation werden für alle drei Varianten Fenster mit Holz/Alu Rahmen gewählt.

V1) Fenster Standard

FE 01	Fenster	
	Holz/Alu Rahmen	$U_f = 1,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
	2-Scheiben Wärmeschutzverglasung	$U_g = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$
		g-Wert = 0,58

V2) Fenster erhöhter Standard

FE 01	Fenster	
	Holz/Alu Rahmen	$U_f = 1,27 \text{ W/m}^2\text{K}$
	3-Scheiben Wärmeschutzverglasung	$U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
		g-Wert = 0,51

V3) Fenster Öko-Variante

FE 01	Fenster	
	Holz/Alu Rahmen	$U_f = 0,89 \text{ W/m}^2\text{K}$
	3-Scheiben Wärmeschutzverglasung	$U_g = 0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
		g-Wert = 0,51

Als Einbauvariante für den erhöhten Standard bzw. die Öko-Variante mit Außenwärmedämmung wird der Fenstereinbau bündig zur Bestandsfassade vorgeschlagen. Bei Einsatz von Leibungsdämmplatten sollte grundsätzlich WDVS-kompatibles Material verwendet werden. Der Stand der Technik verlangt eine umseitig vollständige Dämmung der Fensterleibungen mit Anschluss des Oberputzes an die Fensterebene mittels Anputzleisten. Eine klassische Schwachstelle bilden Anschlüsse unterhalb von Fensterbänken. Hier ist besonders auf eine fachgemäße Anbindung des Oberputzes an das Fenster (nicht der Fensterbank) zu achten. Die Fensterbänke werden seitlich nicht in die Dämmung eingeschnitten, sondern in die fertige Fensteröffnung mit einer dauerelastischen Fuge eingeklebt.

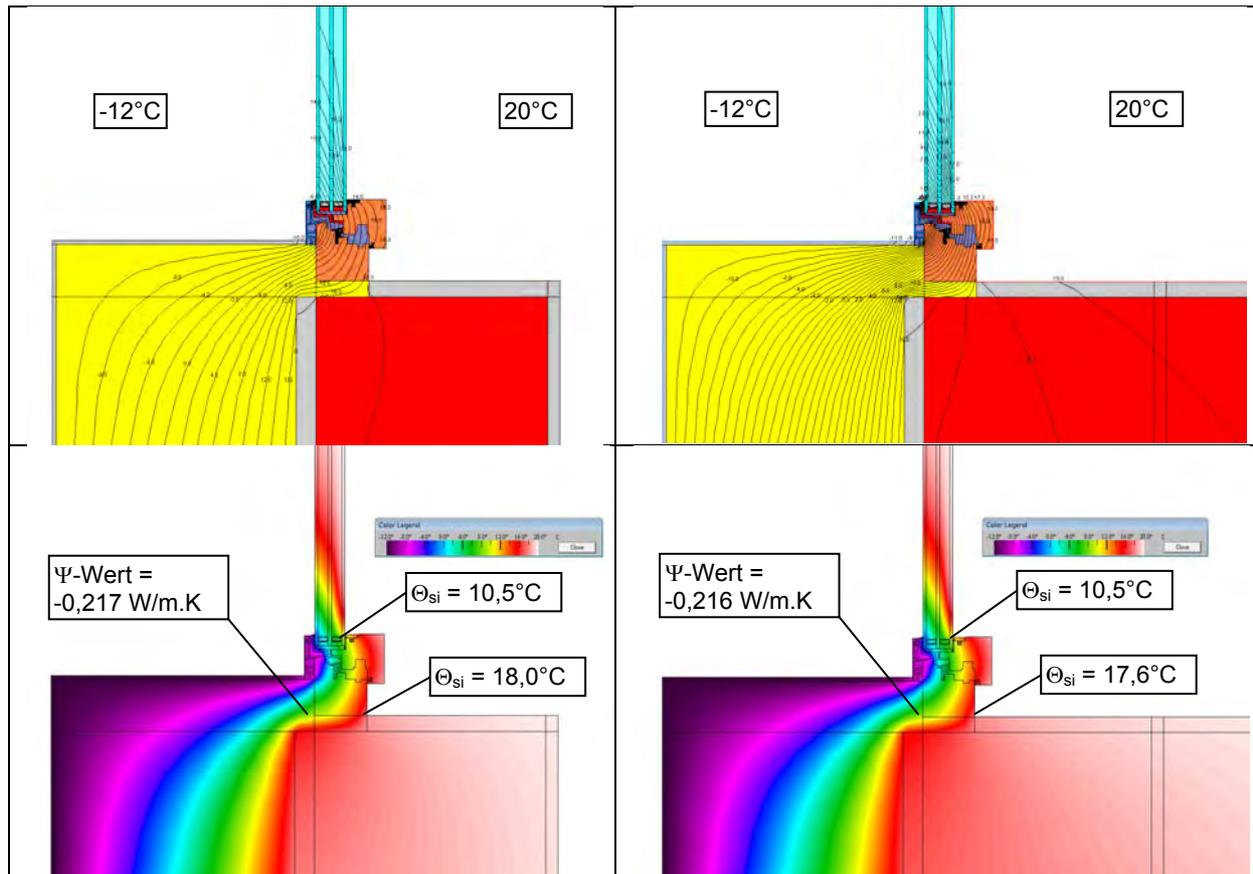


Abbildung 19: Typischer Fensteranschluss seitlich bzw. oben bei gedämmter 29 cm (links) und 72 cm dicker (rechts) Bestandsaußenwand

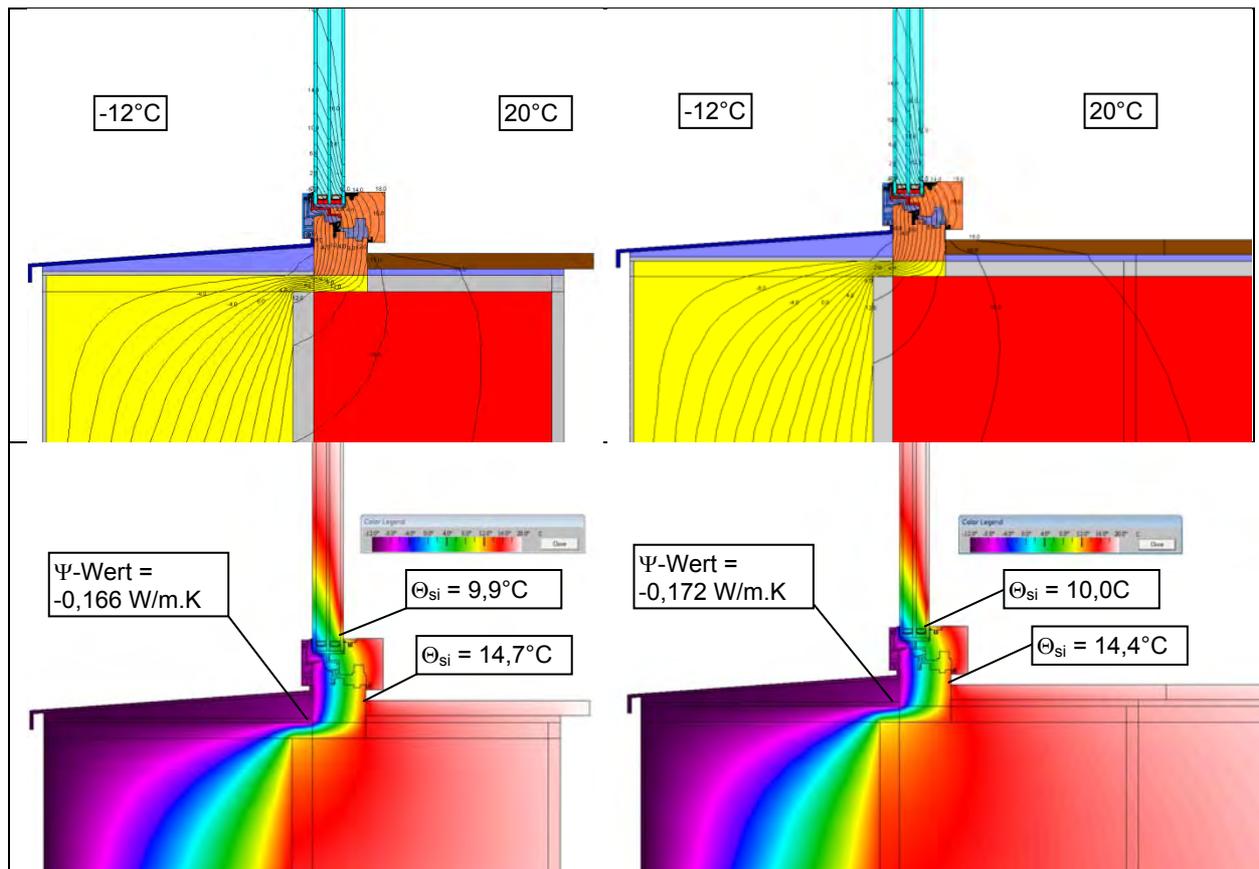


Abbildung 20: Typischer Fensteranschluss unten bei gedämmter 29 cm (links) und 72 cm dicker (rechts) Bestandsaußenwand

Untersuchungen dieser Einbauvariante bringen sehr positive Ergebnisse. Der längenbezogene Wärmebrückenverlustkoeffizient weist negative Werte auf (aufgrund Außenmaßbezug), was bedeutet dass keine erhöhten Wärmeverluste im Bereich des Fensteranschlusses zu erwarten sind. Die minimal auftretende Oberflächentemperatur beim Rahmen-Anschluss innenseitig liegt über der Grenztemperatur für Schimmelbildung. Die Oberflächentemperatur im Bereich des Glasrandverbundes liegt bei einer angenommenen Außentemperatur von -12°C über der Grenztemperatur für Kondensatbildung. Unterschiede in den Ergebnissen abhängig von der dicke des Bestandsmauerwerks sind bei dieser Einbauvariante marginal.

Außentüren und Tore in der thermisch sanierten Gebäudehülle müssen ebenso wie Fenster eine entsprechende thermische Qualität aufweisen. Auch hier bilden unkontrollierte Lüftungswärmeverluste durch offene Fälze und schlechte Dämmwerte erhebliche Wärmebrücken. Verbesserungen können z.B. durch den Einsatz von neuen, gedämmten Kassettenelementen im Türblatt, doppeltem Türfalz und Überdämmung des Stockes erzielt werden. Ausführungsrichtlinien für Türanschlüsse können grundsätzlich analog Fensteranschlüssen behandelt werden.

6.1.4 Sanierungsvarianten: Gegliederte Fassade – mögliche Innendämmung

Bei der Sanierung von gründerzeitlichen Gebäuden mit intakten Zierfassaden, wo keine Außendämmung erwünscht ist, wäre eine Innendämmung eine mögliche Option. Dies wird in Folge diskutiert. Grundsätzlich ist dazu zu bemerken, dass eine Innendämmung einen massiven Eingriff in das bauphysikalische Konzept der Gründerzeithäuser darstellt und dass bei unsachgemäßer Planung und Ausführung gravierende Langzeitschäden am Bestand entstehen können.

Flächenverlust

Der dadurch entstehende Flächenverlust beträgt bei angenommenen 250 m² Nutzfläche, bei exemplarischen 6 cm Innendämmung, knapp 2%. Dies ist insbesondere hinsichtlich der Verrechnungseinheit für bestehende Mietverhältnisse und Nutzwerte problematisch.

Bauphysik

Durch die Innendämmung kühlt der außenliegende Teil der Wand stärker ab, was zu einer zusätzlichen Belastung der Fassade führt, wie mögliche Frostabplatzungen im Außenputz und in den Gliederungselementen. Weiters neigen Wasserleitungen in Außenwänden eher zum Einfrieren. Die in der Außenwand liegenden Balkenköpfe werden wegen der Wärmebrücke stärker durchfeuchtet und in der Bestandsdauer verkürzt.

Der Wärmebrückenanteil steigt dramatisch, wenn die Dämmung der Anschlüsse von Innenwänden und Decken aus Kostengründen unterbleibt, auch die technische Durchführung und schadensfreie Ausbildung dieser Anschlüsse erfordert wesentliches Know-how und präziseste Arbeit, weil kleinste Leckagen zu schweren Bauteilschäden führen.

Der Anschluss von Tramdecke an Außenfassade ist auf Grund der komplizierten Geometrie und der erschwerten Zugänglichkeit technisch und kostenmäßig kaum beherrschbar.

Aufwand

Die Dämmung im Fensterbereich erlaubt nur dünne Dämmstärken und ist aufwändig und teuer. Außerdem muss fassadenseitig der Parkettboden geöffnet und neu angeschlossen werden.

Gestaltung

Durch die Innendämmung wird die originale Raumwirkung stark verändert, weil alle Hohlkehlen entfallen und weil bei Anschlussdämmung von Innenwänden Wandsprünge entstehen.

Fazit

Durch die deutliche Darstellung von Problempunkten und Schwachstellen der Innenwärmedämmungssysteme muss Bauherrn verdeutlicht werden, dass das bewährte und langlebige

System Gründerzeithaus nicht durch problematische Maßnahmen mit mangelnder bauphysikalischer Absicherung gefährdet werden sollte.

Grundsätzlich stehen für Innendämmungen folgende Systeme zur Verfügung:

Innendämmung mit Dampfsperren ($s_d \geq 100 \text{ m}$) oder Dampfbremsen

Innendämmung mit Dampfbremse kann in Form von Vorsatzschalen mit Verkleidungsplatten ausgeführt werden. Dieser Aufbau erfordert eine absolut dichte und perfekt angeschlossene Dampfsperre, die in der Praxis nur sehr schwer fehlerfrei in der geforderten Präzision herstellbar ist. Besondere Problempunkte sind die Decken- und Bodenanschlüsse, da die Tramdecken elastisch sind und schwingen und damit dauerhaft dichte Anschlüsse kaum herstellbar sind. Zu möglichen Alternativen mit feuchteadaptiven Dampfbremsen³³ gibt es keine langfristigen Erfahrungswerte und Forschungen, um deren Brauchbarkeit verlässlich einschätzen zu können.

Innendämmung mit dampfdichtem Dämmstoff

Geeignete Dämmstoffe sind nach Stand der Technik Schaumglasplatten oder Vacuumisulationspaneele (VIP) mit zusätzlicher, raumseitiger Verkleidung. Die Schwachstellen sind die dichten Plattenstöße und Bauwerksanschlüsse wie vorhin. Die Platten an sich bilden hier die Dampfsperre und müssen mit speziellen Systemklebern an den Bestandputz und aneinander verklebt werden.

Abgesehen von Bedenken aus baubiologischer Sicht und dem hohen Primärenergieverbrauch von VIP bei der Herstellung, sprechen die hohen Kosten und die unflexible Plattengrößen nur für einen Einsatz, wenn andere Dämmsystem aus Platzgründen nicht zum Einsatz kommen können.

Bei Glasschaumplatten sind Stoßverklebungen mit Bitumen erforderlich. Weil dadurch ein kaum recycelbarer Verbundstoff³⁴ entsteht, ist der Einsatz als Innendämmung nur in speziellen Fällen wie z.B. Kellergeschoße mit feuchten Wänden empfohlen. Der Vorteil von Glasschaumplatten gegenüber VIPs liegt in der relativen Robustheit des Materials. Verletzungen an der Oberfläche verursachen bei Schaumplatten keine gravierenden Dämmverluste, wo hingegen VIPs durch Leckagen im Hüllmaterial einen Großteil der Dämmwirkung einbüßen.

Auch für diese Ausführungsvarianten liegen keine langfristigen und belastbaren Erfahrungen vor.

³³ Bei der feuchteadaptiven Dampfbremse wird die Größe des Diffusionswiderstandes in Abhängigkeit von der Luftfeuchtigkeit (also eigentlich jahreszeitlich) angepasst. Anfallende Bauteilfeuchtigkeit wird z.B. im Sommer durch die Dampfbremse raumseitig wieder abgegeben, weil das Material in diesem Fall weniger Dampfdiffusionswiderstand hat. Quelle: Internet; http://www.energiesparhaus.at/fachbegriffe/feuchteadaptive_dampfbremse.htm, Stand 20.09.2010

³⁴ Siehe 6.1.3: WDV- Systeme

Innendämmung mit dampfdurchlässigen Platten mit kapillaraktiven Eigenschaften – Kalziumsilikatplatten

Diese Lösung erscheint unter den sehr problematischen Rahmenbedingungen insgesamt noch als machbarste, obwohl festzuhalten ist, dass seitens Hersteller **keine generelle Gewährleistung für mögliche Schäden am Bestand übernommen wird** und lt. detaillierter Berechnungen nachgewiesen ist, dass die Feuchtigkeit des Mauerwerks im Bereich der Schichtgrenze zwischen Wärmedämmung und Mauerwerk geringfügig zunimmt³⁵. Die Vorteile des Baustoffes sind seine grundsätzlich diffusionsoffene und kapillaraktive Eigenschaft und dass zur Herstellung einer malfertigen Oberfläche keine zusätzlichen Verkleidung bzw. Ständerkonstruktion notwendig ist. Nachteil ist die erforderliche höhere Dämmstoffstärke gegenüber gleichwertigen Dämmstoffen (z.B. Steinwolle) und dass bei Verwendung dieser Platten spezielle Nachweise mittels dynamischer Dampfdiffusions-Berechnung zu führen sind. **Jede Lösung mit diesem System erfordert eine bauphysikalische Expertise, es gibt keine geprüften Aufbauten.** Die Bauphysik und der Hersteller sind bei der Konzeption mit einzubinden und die Bauaufsicht hat für die ordnungsgemäße Umsetzung der umfangreichen Ausführungsrichtlinien Sorge zu tragen. Für 3D-Anschlüsse wie z.B. Innenwand/Außenwand/Tramaufleger sind unbedingt gesonderte Nachweise erforderlich.

6.1.4.1 Innendämmung der Außenwand

Auf Grund der oben gebrachten Bedenken und unter Vorbehalt einer gründlichen bauphysikalischen Analyse wird im vorliegenden Fall nur probeweise ein Dämmsystem mit Mineralschaumplatten vorgeschlagen, um die Auswirkungen dieser problematischen Maßnahme im Gesamtkomplex Haus und Energiebedarf besser einschätzen zu können.

Sollte sich in der erforderlichen bauphysikalische Expertise jedoch bei den dynamischen Dampfdiffusions-Berechnungen ungünstige Werte ergeben und sich herausstellen, dass keine geeigneten Kompensationsmaßnahmen für die oben erwähnten Schwachstellen möglich sind, ist von einer Ausführung mit Innendämmung jedenfalls abzuraten.

Da Mineralschaumplatten zum Unterschied von den meisten herkömmlichen Dämmplatten größere Sprödigkeit besitzen und anderer Behandlung bedürfen, sind spezielle Verarbeitungsrichtlinien erforderlich, welche mit dem jeweiligen Systemanbieter auf das Gebäude individuell abgestimmt werden müssen.

³⁵ Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236: Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, S. 32

Holzfaserdämmplatten mit Lehm als Bindemittel – Öko-Variante

Als innovative Variante im Sinne von Nachhaltigkeit, baubiologischer und raumklimatischer Sicht, wählen wir als Vergleichsvariante ein Dämmsystem aus Holzfaserdämmplatten und Lehmputz, wobei bei dieser Variante anzumerken ist, dass keine relevanten wissenschaftlichen Untersuchungen in Hinblick auf Kondensat und Feuchteschäden im Bestandsmauerwerk bei Gründerzeithäusern zur Verfügung stehen. Seitens Hersteller gibt es nur Referenzlisten für bereits sanierte Gebäude. Das Sanierungskonzept ist auch hier mit dem Hersteller abzustimmen und unter Einbeziehung detaillierter bauphysikalischer Berechnungen auszuarbeiten. Die allgemeine, feuchteregulierende Wirkung von Lehmputzen auf das Raumklima wurde bereits in mehreren wissenschaftlichen Arbeiten behandelt und könnte günstig auf das Gesamtsystem einwirken:

- Schnögass Christoph: Einflüsse auf das Raumklima unter besonderer Berücksichtigung der Wasserdampfsorption von Innenputzen, Diplomarbeit an der TU Wien, Fakultät für Raumplanung und Architektur, 09/1997
- Schillberg Klaus, Knieriemen Heinz: Bauen und Sanieren mit Lehm, AT Verlag, Aarau, 2001
- Schneider, Schwimann, Bruckner: Lehmbau – Konstruktion, Baustoffe und Bauverfahren, Prüfungen und Normen, Rechenwerte, Werner Verlag, Düsseldorf, 1996

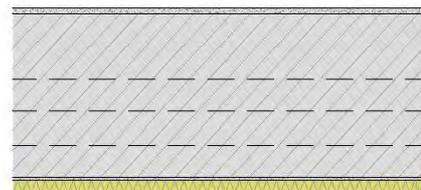
Die Verarbeitungsrichtlinien des Dämmsystems sind analog der Mineralschaumplatten lt. Hersteller einzuhalten.

V1) Wandaufbau Standard:



		[cm]		
AW 02		62,00	Bestandswand mit Dämmung auf Innenseite	U-Wert = 1,014 W/m2K
	1	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	2	58,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
			<i>Keine Dämmung üblich</i>	

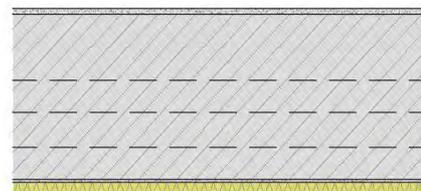
V2) Wandaufbau Erhöhter Standard:



		[cm]		
AW 02		69,00	Bestandswand mit Dämmung auf Innenseite	U-Wert = 0,430 W/m2K
	1	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	2	58,00 *	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
	4		Klebemörtel	Fa. Xella Multipor (Röfix)
	5	6,00	Mineralschaumplatten ($\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$)	Fa. Xella Multipor (Röfix)
	6	1,00	Deckputz, mineralisch	Kalkputz

*Bei sämtlichen Wandstärken sind - gegen tiefe raumseitige Oberflächentemperaturen - Dämmstoffkeile an den anschließenden Innenwänden anzubringen.

V3) Wandaufbau Öko-Variante:

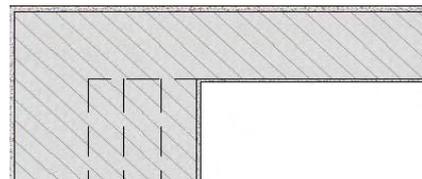


		[cm]		
AW 02		69,50	Bestandswand mit Dämmung auf Innenseite	U-Wert = 0,430 W/m2K
	1	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	2	58,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
	4	1,00	Lehmmörtel	Fa. Claytec
	5	6,00	Holzfaserdämmplatte Pavadentro 60 ($\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$)	Fa. Claytec
	6	0,50	Lehmoberputz	Fa. Claytec

Innendämmung von Feuermauern

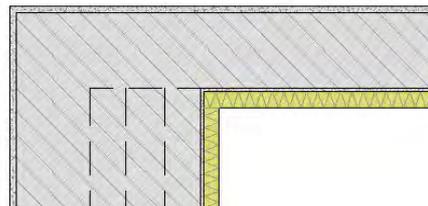
Die Wandstärken sind in der Regel dünner als die Außenmauern der Hauptfassade und sollten wenn möglich, generell außen gedämmt werden. Wenn aus baulichen Gründen nur innen gedämmt werden kann, sind die Wände analog Außenwände (siehe oben) zu behandeln. Probleme mit Tramköpfen gibt es bei Hoftrakten quer zur Straße, wo die Träme in der Feuermauer auflagern. Falls Nachbargebäude direkt an die Feuermauer angrenzen sollten unbedingt Temperaturdifferenzen evaluiert und berücksichtigt werden. Kühlrippen-effekt durch direkt anschließende Loggien im Nachbargebäude oder unbeheizte Räume z.B. durch Nutzungsänderung sind ebenso in das Sanierungskonzept mit einfließen zu lassen, d.h. grundsätzlich sollte ein saniertes Haus auch ohne Nachbarhaus schadensfrei bleiben.

V1) Feuermauer Wandaufbau Standard:



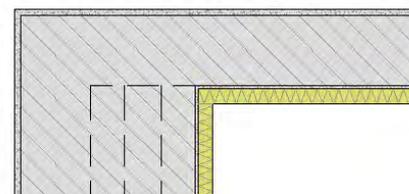
		[cm]		
AW04		33,00	Feuermauer ohne Dämmung	U-Wert = 1,655 W/m2K
	1	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	2	29,00 *	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
			<i>Keine Dämmung üblich</i>	

V2) Feuermauer Wandaufbau Erhöhter Standard:



		[cm]		
AW 04		11,00	Feuermauer mit Dämmung auf Innenseite	U-Wert = 0,514 W/m2K
	1	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	2	29,00 *	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
	4		Klebemörtel	Fa. Xella Multipor (Röfix)
	5	6,00	Mineralschaumplatten ($\lambda = 0,045$ W/mK)	Fa. Xella Multipor (Röfix)
	6	1,00	Deckputz, mineralisch	Kalkputz

V3) Feuermauer Wandaufbau Öko-Variante:



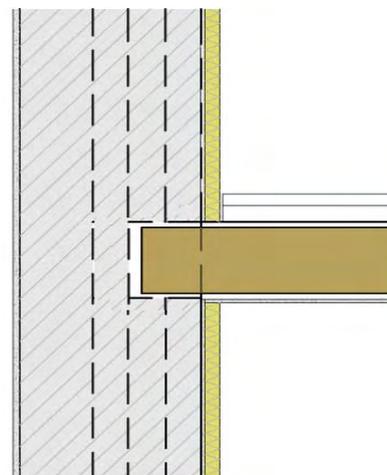
		[cm]		
AW 04		11,50	Feuermauer mit Dämmung auf Innenseite	U-Wert = 0,514 W/m2K
	1	2,50	Außenputz Bestand	KZM- Putz
	2	29,00 *	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
	4	1,00	Lehmmörtel	Fa. Claytec
	5	6,00	Holzfaserdämmplatte Pavadentro 60($\lambda = 0,045$ W/mK)	Fa. Claytec
	6	0,50	Lehmoberputz	Fa. Claytec

6.1.4.2 Anschluss Decke an Fassade

Tramdecke

Die umfangreichen Simulationen im Rahmen des Programms Haus der Zukunft Plus: Klimaneutrale Gründerzeithäuser³⁶ haben gezeigt, dass bei Innenwärmedämmung das größte Problem in der Entstehung von Kondensat und Feuchtigkeit im Auflagerbereich der Tramdecken liegt.

Die Ausführung von Innenwärmedämmungen führt zu einer Verschiebung der kälteren Temperaturzonen im Mauerwerk zum Raum hin, somit sinkt auch an den Balkenköpfen tendenziell die Temperatur, was zu Kondensat- und Feuchteschädigungen an dieser konstruktiv sehr heiklen Stelle führt.³⁷ Bisher sind für diesen Problempunkt keine praktikablen, dauerhaften und wirtschaftlichen Lösungen bekannt.



Aktuelle Forschungsergebnisse³⁸ schlagen vor, dass im Bereich der Fußboden- und Deckeneinbindungen bewusst Wärmebrücken durch Aussparung der Innendämmung in Kauf genommen werden bzw. die Verlegung von vorhandenen Heizungsrohren in die Wandebene hinein zu entsprechend höheren Temperaturen an den Balkenauflagern führen und somit die Gefahr von Kondensat und Vermorschung vermieden wird.

Bereits die Ausführung der 6 cm starken Innendämmung verschärft die Balkenkopf-Situation im Auflagerbereich der Außenwand. Die Taupunkttemperatur wird bei tiefen Außentemperaturen unterschritten und es ist Kondensatanfall im Bereich des Balkenkopfes zu erwarten. Neben dem Feuchteintrag durch Diffusion stellt bei einer nicht luftdicht ausgeführten Anschlusssituation der Innendämmung an die Holzbalken die einströmende warme Raumluft ein Problem dar. Bei Hinterströmung des Balkenkopfes mit feuchter Raumluft kommt es zu starkem Kondensatanfall, welche langfristig gesehen eine Schädigung der Holzträme zur Folge hat. Eine luftdichte Ausführung der Innendämmung und derer Bauteilschlüsse ist daher Voraussetzung für eine schadensfreie Konstruktion. Ebenfalls müssen Maßnahmen getroffen werden, um die Temperatur im Balkenkopfbereich zu erhöhen, z.B durch Begleitheizung oder Dämmung des Tramkasten und des Auflagerbereichs.

³⁶ Programm Haus der Zukunft Plus: Klimaneutrale Gründerzeithäuser, S. 26-27

³⁷ Ebenda, S. 26

³⁸ Bauphysik 32. Jahrg., April 2010

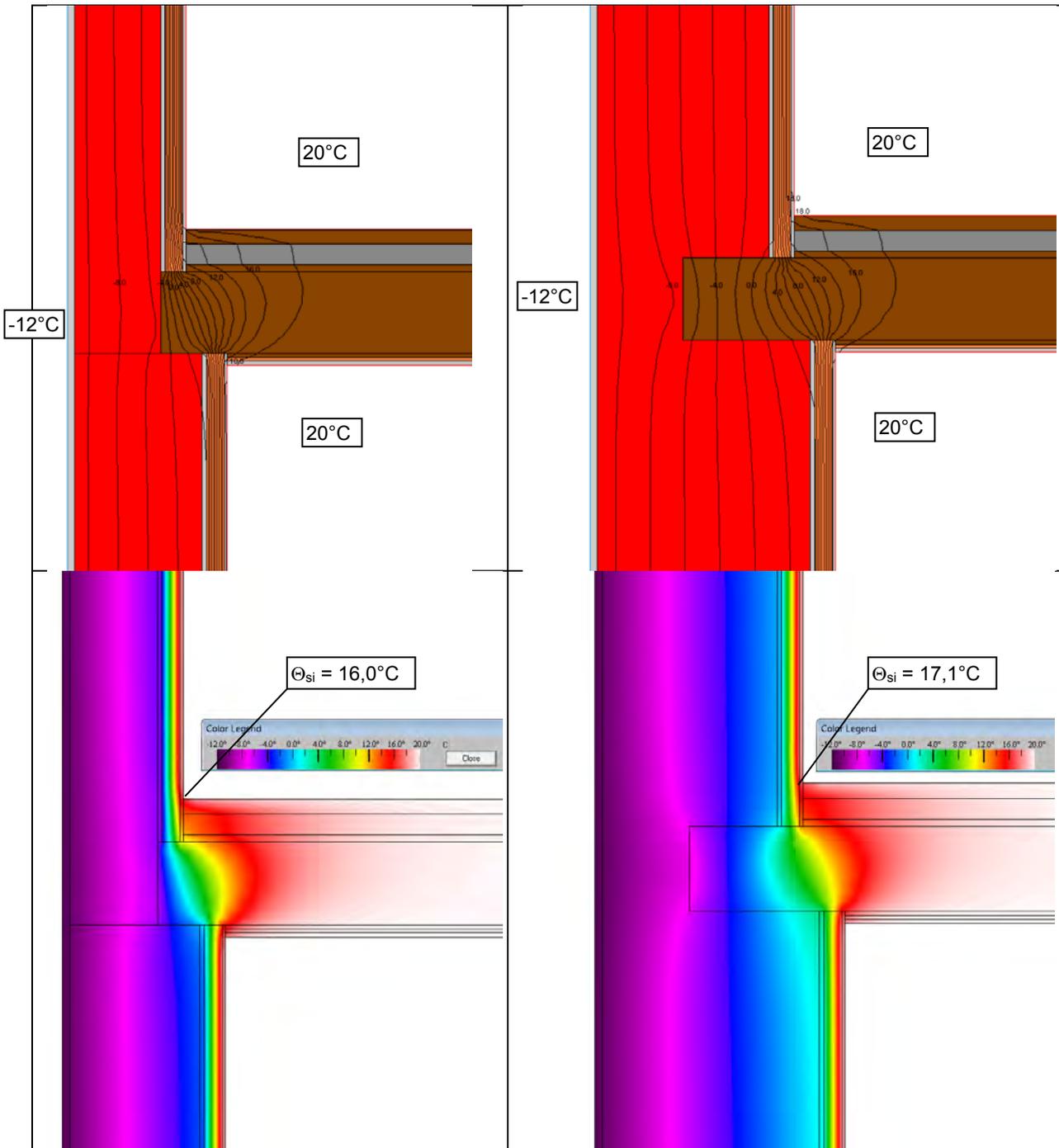


Abbildung 21: Tramdecke an innen gedämmte AW bei Bestandswand 29 auf 43 cm (linke Darstellung) und 58 auf 72 cm (rechte Darstellung)

Unabhängig vom Problempunkt Außenwandanschluss sind bei Nutzungsänderung von Räumen im Zuge einer Sanierung von Gründerzeithäusern außerdem folgende Anforderungen für Tramdecken zu beachten:

- Neue thermische Anforderungen zwischen den Geschoßen, z.B. durch Dämmmaßnahmen
- Schallschutzanforderungen
- Balkenaufleger, Prüfung bestehende Schäden durch Feuchtigkeit
- Zusätzliche Anforderungen an Erdbebensicherheit bei größeren Gebäuden
- Mögliche Schäden an Putzoberflächen durch temporäres Abtragen des Fussboden-Aufbaues (Entlastungsschäden)

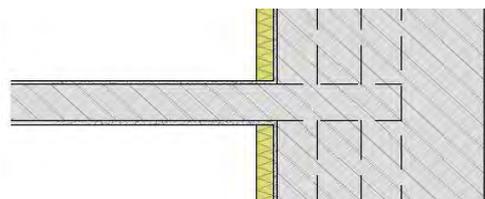
Doppelbaumdecke

Neben den Tramdecken gibt es vor allem in der Frühgründerzeit auch Regel-Geschoßdecken die als Doppelbaumdecken ausgeführt sind. Wie eingangs beschrieben, nimmt in diesem Fall die Mauerwerksstärke geschoßweise um die Auflagertiefe ab. Hier müssen die Einflüsse von zusätzlicher Mauerwerksfeuchtigkeit durch Innenwärmedämmung über die gesamte Mauerwerkslänge (= Auflagerlänge) untersucht und gelöst werden. Die Möglichkeit, geeignete Maßnahmen z.B. zur Entfeuchtung der Tramköpfe zu ergreifen, gestaltet sich hier einfacher als bei Tramdecken, da die Doppelbäume nicht oder kaum in die Wand eingebunden sind.

6.1.4.3 Anschluss Innenwand an Außenwand

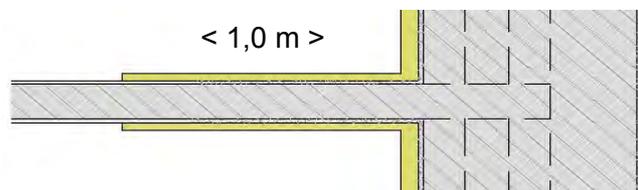
Bei Innendämmung durchdringen die Innenwände die Dämmschicht und stellen somit eine nicht vernachlässigbare Wärmebrücke dar. Dämmkeile bzw. Kragendämmung entschärfen die Wärmebrückenwirkung der durchstoßenden Wand und heben dadurch die Temperatur an der raumseitigen Oberfläche.

Innenwand Aufbau:



		[cm]		
IW 01		17,00	Innenwand	
	1	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
	2	14,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

Innenwand, Aufbau mit Kragendämmung: deutlich wird hier der Sprung in der Wandoberfläche, wegen der Aufdopplung mit Wärmedämmung.



		[cm]		
IW 02		22,50	Innenwand mit Dämmkeil	
	1	0,50	Deckputz, mineralisch	Kalkputz
	2	3,00 *)	Mineralschaumplatte ($\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$)	Fa. Xella Multipor (Röfix)
	3	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
	4	14,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	5	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz
	6	3,00 *)	Mineralschaumplatte ($\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$)	Fa. Xella Multipor (Röfix)
	1	0,50	Deckputz, mineralisch	Kalkputz

Es wurde eine 14 cm dicke Vollziegelinnenwand, die an eine mit 6 cm Innendämmung ($\lambda = 0,045 \text{ W/m.K}$) versehene Außenwand anschließt, untersucht. Dabei wurden Varianten mit unterschiedlichen Wandstärken der Vollziegelaußenwand betrachtet.

Bei der Ausführung von Innendämmung ist darauf zu achten, dass eventuell anfallendes Kondensat an der Stoßstelle der Außenwand und der Innendämmung abgeführt werden kann. Die Auswahl des Dämmmaterials spielt hier ebenfalls eine Rolle. Vorteilhaft sind kapillarsaugfähige Materialien, da das anfallende Kondensat näher an den Innenraum transportiert wird und dort schneller trocknen kann.

Aus den Wärmebrückenuntersuchungen geht hervor, dass das Durchdringen der Dämmebene durch die Innenwand erhöhte Wärmeverluste in diesem Bereich verursacht. Der lineare Wärmebrückenkoeffizient (Ψ -Wert) ist variabel je nach Dicke der Bestandswand. Je dicker die Außenwand, desto kleiner wird der Einfluss der zusätzlichen Wärmeverluste, verursacht durch die Durchdringung der Innendämmung durch die Innenwand.

Die raumseitige Oberflächentemperatur bei der kritischsten Variante (29 cm dicke Außenwand) liegt knapp über der Grenztemperatur für Schimmelpilzbildung ($12,6^\circ\text{C}$). Eine Gefahr der Schimmelbildung ist somit nicht gegeben. Von Interesse sind ebenfalls die Temperaturen an der Innenseite der Bestandsaußenwand (Stoßstelle zur Innendämmung), da durch das Anbringen der Innendämmung tiefere Temperaturen zum Innenraum gezogen werden. Deshalb treten an der Stoßstelle von Innendämmung und Außenwand Temperaturen um 0°C auf. Ab einer Außenwanddicke von 58 cm kommt die Stoßstelle in den Bereich von Plus-Temperaturen. Bei geringeren Außenwanddicken könnte evtl. Eisbildung an dieser Stelle auftreten. Der Verarbeitung der Innendämmplatten muss daher besondere Sorgfalt gewidmet werden, damit ein Hinterströmen der Innendämmung mit Raumluft verhindert wird. Die warme Innenluft würde ansonsten Feuchtigkeit in die Trennfuge transportieren.

Die Anbringung einer Kragdämmung an der Innenwand (1 m entlang der Innenwand), aus demselben Material wie die Innendämmung, reduziert den Ψ -Wert um mehr als 35%. Durch die Kragdämmung werden auch die Oberflächentemperaturen in der Ecke Innenwand-Außenwand erhöht. Die Temperaturen in der Stoßstelle Innendämmung zu Außenwand ändern sich nicht wesentlich.

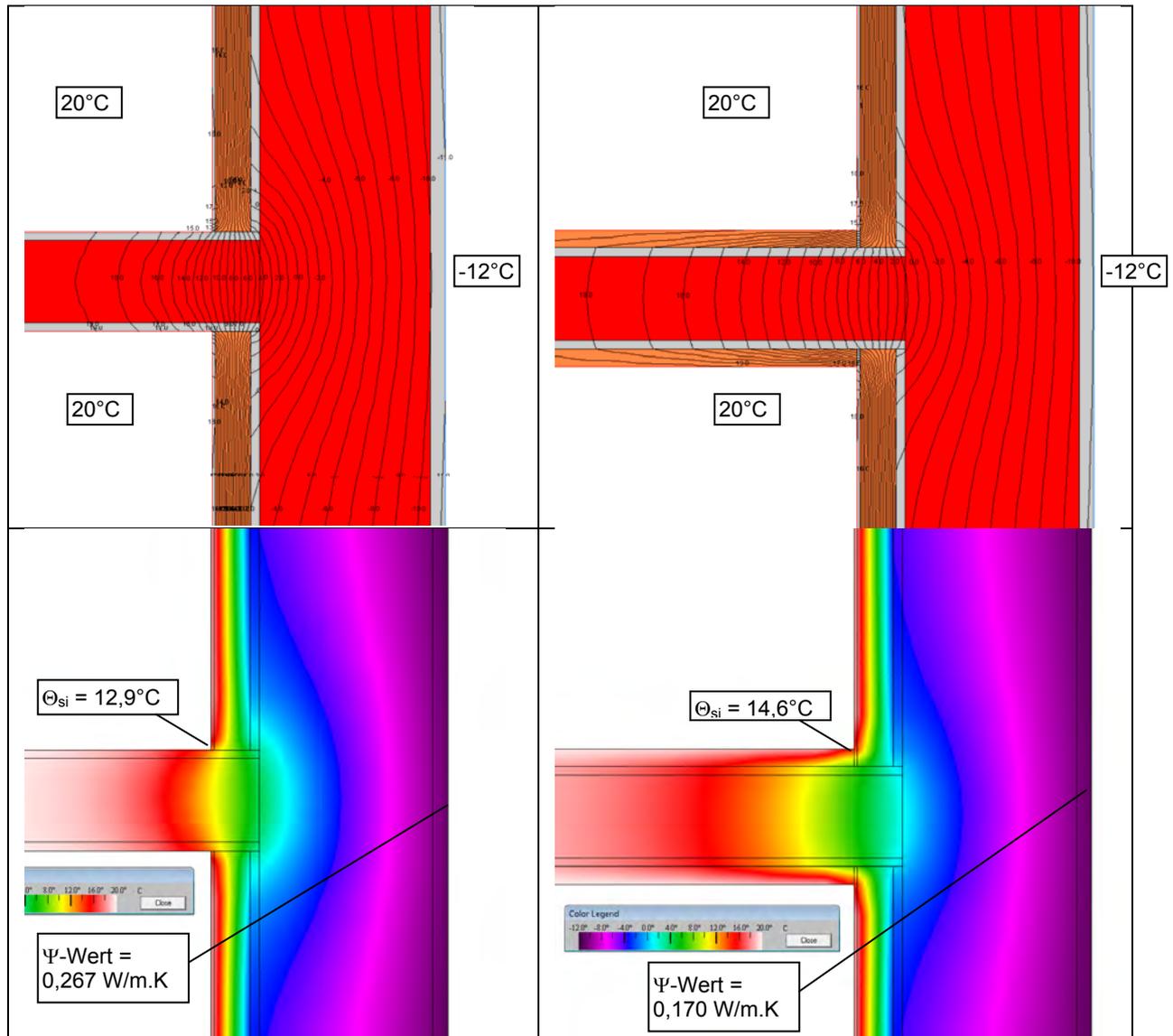


Abbildung 22: Bestandswand 29 cm mit 6 cm Innendämmung mit (linke Darstellung) und ohne 3 cm dicker Kragendämmung (rechte Darstellung) an der Innenwand

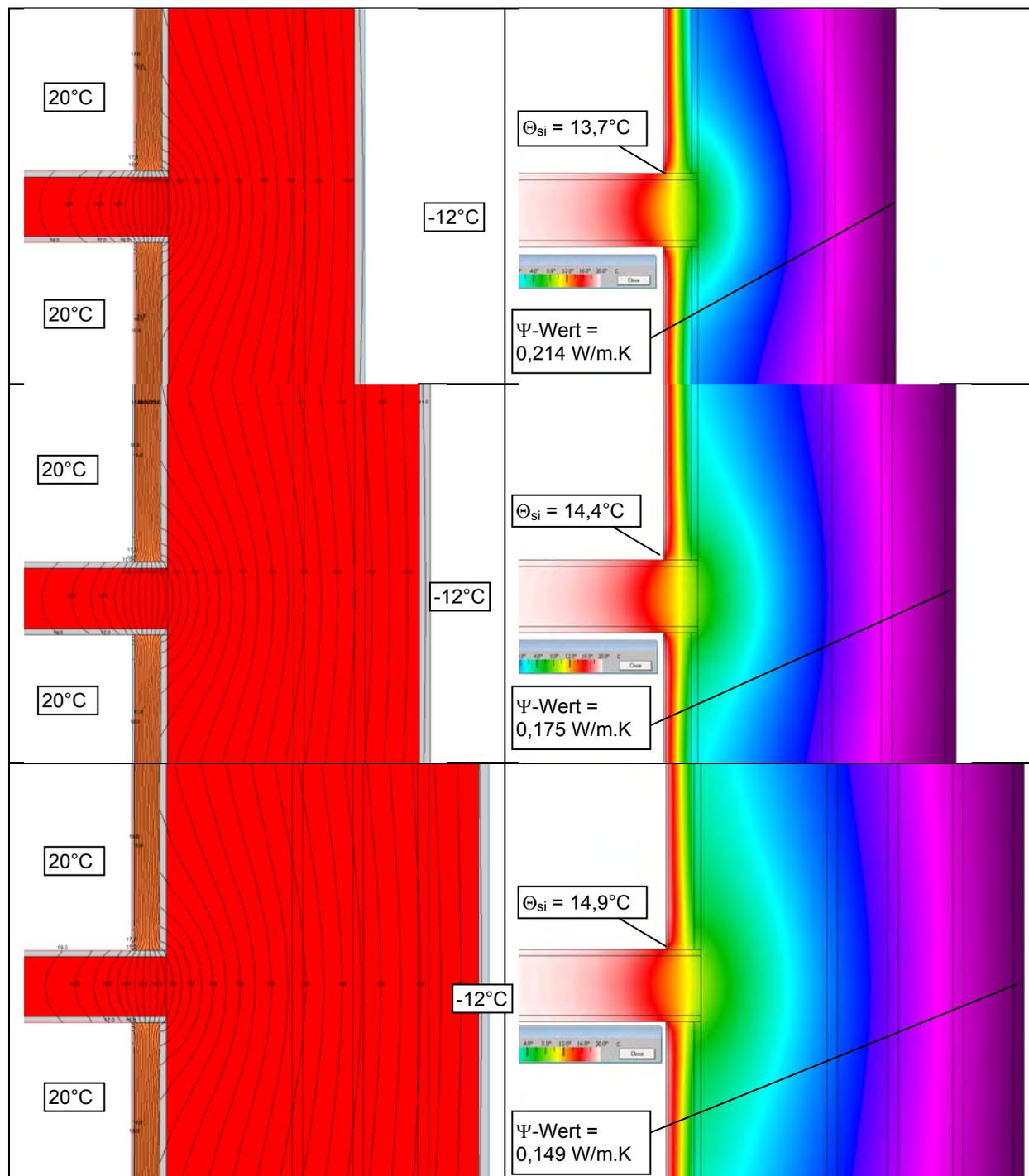


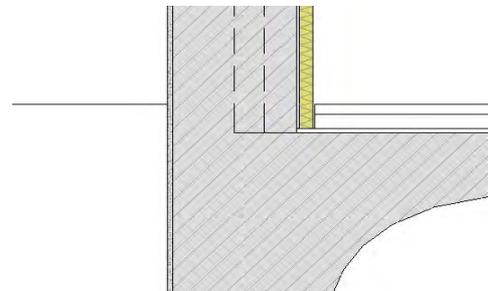
Abbildung 23: Bestandmauerwerk 43 cm (oben), 58 cm (mitte) und 72 cm (unten) mit jeweils 6 cm Innendämmung

6.1.4.4 Sockelanschluss

Wärmebrückenberechnungen für Gründerzeithäuser haben gezeigt, dass auf Grund der hohen Dicke der Kellerwände bei Dämmung der Oberseite der Erdgeschoßdecken und gleichzeitiger Halskrause an der Innenseite der Kellerwände (= senkrechte Verlängerung einer kellerseitigen Wärmedämmung entlang der Mauern 1 m nach unten) ein schlechterer Wärmebrückenbeiwert produziert wird. Siehe dazu auch Kap. 6.1.5. Daher wird für den prototypischen Standardfall für Innendämmung beim Sockelanschluss von einer nicht gedämmten Kellerinnenwand ausgegangen.³⁹

Wenn zusätzlich der Fußboden nicht gedämmt wird, entsteht in diesem Bereich daher eine große Wärmebrücke, deren Auswirkungen für den jeweiligen Fall mittels Bauphysik präzise zu analysieren sind, weil auch Fragen der aufsteigenden Feuchtigkeit hineinspielen.

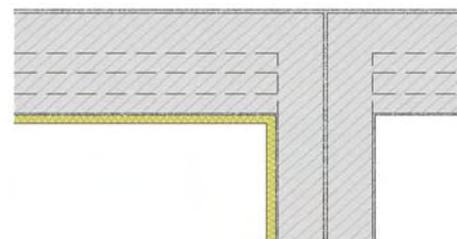
Sockelzone Wandaufbau Standard:



		[cm]		
SO 01		76,00	Sockel	
			<i>Keine Dämmung üblich</i>	
	5	2,50	Außenputz Bestand	
	6	72,00	Ziegelmauerwerk Bestand	Klassischer Wiener Ziegel
	7	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

6.1.4.5 Fassadenanschluss zum Nachbargebäude

Bei der Verwendung von Innendämmung wie Kalziumsilikatplatten bzw. Holzfaserplatten mit Lehmputz muss wegen der entstehenden Abkühlung in der Gebäudeecke (Kühlrippe) (analog 6.1.4.3) unbedingt ein Nachweis in Hinblick auf entstehendes Kondensat bzw. Schimmelbildung im Eckbereich geführt werden.



³⁹ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: „ALtes Haus: Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus, 12/2005, S. 183-184,

6.1.4.6 Fenster einschließlich Wandanschlüsse

Ausreichend hohe Temperaturen im Bereich der Bauanschlussfuge können auf Grund der fehlenden gedämmten Speichermasse bei Innendämmung nur durch entsprechend gute Ausbildung der Leibungsdämmung und Rahmenüberdeckungen erreicht werden.

Außenwand 50 cm Ziegelmauerwerk mit 6 cm Calziumsilikat-Innendämmung bei verschiedenen Lagen der Fensterebene:

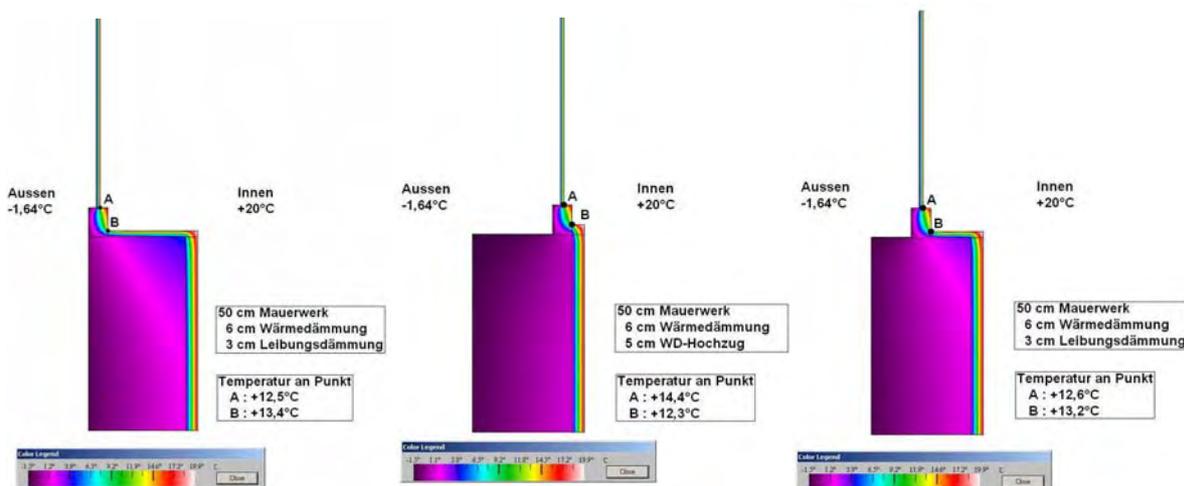


Abbildung 24: Fensteranschluss bei Innendämmung⁴⁰

Der Anschluss der Innendämmung an die Fensterleibung erfolgt hier mit 3 cm Mineral-schaumplatten als Leibungsdämmung. Das Anpassen der Dämmung an die Fensterrahmen stellt bei Fensteranschlüssen mit Innendämmung einen erheblichen Aufwand dar.

Parapete

Speziell in Gründerzeithäusern stellen auch die Parapetbereiche mit geringeren Wandstärken (29 cm) eine wiederkehrende Schwachstelle über alle Regelgeschoße dar und müssen bei der Wahl eines Innenwärmedämmsystems vor allem in Einflussnahme auf die darunter liegenden Tramauflagern und des Fensteranschlusses untersucht werden.⁴¹

⁴⁰ Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236: Verfasser: Fa. Allplan GmbH: Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten, S. 29

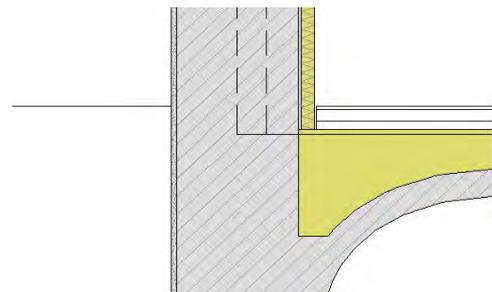
⁴¹ Siehe 40

6.1.5 Decke über unbeheiztem Keller

Kellerdecken in Gründerzeithäusern können prinzipiell von oben oder von unten bzw. in Kombination thermisch saniert werden. Die Häuser verfügen zumeist über eine Kellerdecke in Form eines Gewölbes oder zumindest in Form von sog. „preußischen Kappen“. Sie ist jedenfalls in der Regel nicht eben wie im Neubau. Eine Wärmedämmung an der Unterseite ist daher aufwendig und eigentlich nur mit einem Spritzverfahren oder mit aufwändig anzubringenden Gewölbedämmplatten zu bewältigen. Außerdem wären die durch Innendämmung verursachten Auswirkungen vom geänderten Verhalten einer möglichen Mauerwerksfeuchtigkeit im Keller mit einzubeziehen. Kellerseitige Dämmung bewirkt, dass die Raumlufthtemperatur im Keller sinkt und es so zu Feuchteproblemen kommen kann. Eine ausreichend natürliche oder mechanische Lüftung, die abhängig vom Feuchtegehalt der Außenluft geregelt ist, wird erforderlich.

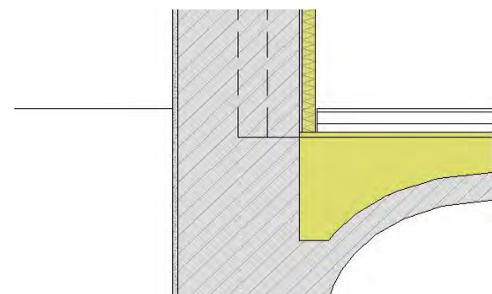
Im gegenständlichen Fall wird davon ausgegangen, dass die Kellerdecke im Zuge einer Fußbodensanierung an der Oberseite wärmedämmt wird und keine Innendämmung an der Unterseite der Kellerdecke ausgeführt wird.

Deckenaufbau Kellerdecke – Variante Stiegenhaus:



		[cm]		
DE 01		37,00	Kellerdecke	Öffentliche Bereiche z.B.: Stiegenhaus
	1	2,00	Steinplatten in Mörtelbett	
	2	6,00	Zementestrich	
	3		Rollpappe, z.B. Thermo-RP	
	4	15,00	Dämmschüttung, z.B.: Europerl	Fa. Thermofloor
	5		Auffüllung Zwickel ca. 1- 15 cm, z.B.: Europerl	Fa. Thermofloor
	6	14,00	Bestehendes Ziegelgewölbe	Klassischer Wiener Ziegel

Deckenaufbau Kellerdecke – Variante Wohnbereich:



		[cm]		
DE 02		38,50	Kellerdecke	z.B.: Wohnbereich
	1	5,00	Parkettfußboden auf Blindhölzer	
	2	4,00	Holzfaserdämmplattensystem Pavaterm	Fa. Pavatec: Pavaterm
	3		Diffusionsoffene Folie	
	4	14,00	Dämmschüttung, z.B.: Europerl	Fa. Thermofloor
	5		Auffüllung Zwickel ca. 1- 15 cm, z.B.: Europerl	Fa. Thermofloor
	6	14,00	Bestehendes Ziegelgewölbe	Klassischer Wiener Ziegel
	7	1,50	Innenputz Bestand	Kalkputz

Kellerdecke

Bei diesen Anschlussdetails wurde die Situation der Kellerdecke untersucht. Um den Einfluß des Sockels (d.h. Wärmestrom vom Innenraum an die Außenluft) auszuschließen wurde die Raumtemperatur im Keller gleich der Raumtemperatur gesetzt (vergleiche auch ÖNORM EN ISO 10211 und ÖNORM EN ISO 13370).

Die Oberflächentemperaturen wurden bei den folgenden Abbildungen (Abbildung 25 und Abbildung 26) nicht dargestellt, da bei dieser Untersuchung der Wärmestrom zum Keller hin ausgeschlossen wurde, was eine Abweichung der Oberflächentemperatur zu den realen Verhältnissen zur Folge hat.

Der Wärmeverlust bei einer Kellerdecke wird durch eine reine U-Wert-Berechnung („vorsichtshalber“ berechnet an der dünnsten Stelle) unterschätzt. Der Einfluss zeigt sich deutlicher bei der unsanierten Variante, wo der Wärmeverlust über die Decke fast doppelt so hoch ist als bei einer reinen U-Wert-Berechnung bestimmt. Um den erhöhten Wärmeverlust zu berücksichtigen, sollte dieser aus einer 2D-Wärmebrückenberechnung kommen oder mit einem zusätzlichen Ψ -Wert vom Innenraum zum Keller hin berücksichtigt werden.

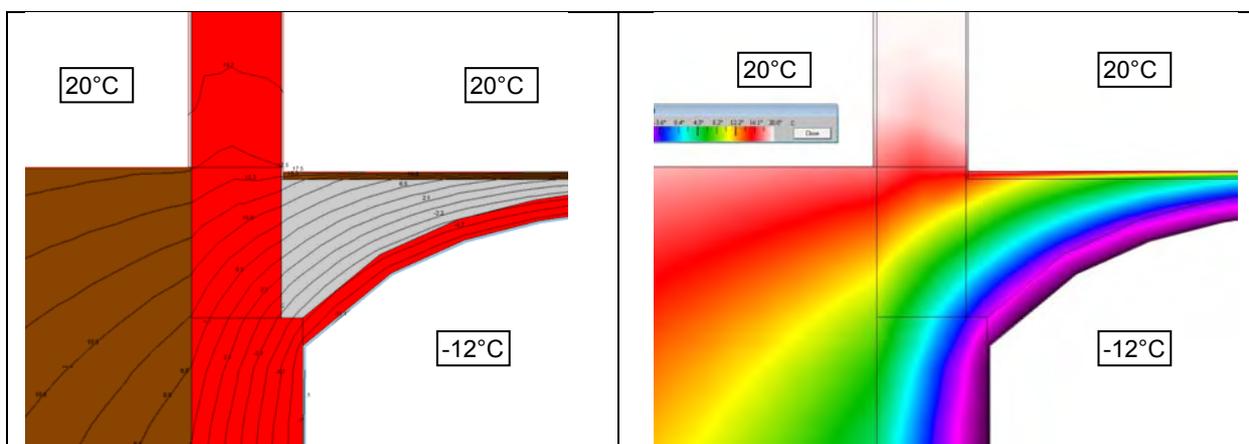


Abbildung 25: Anschlussdetail Kellerdecke unsaniert

Der U-Wert bei der unsanierten Kellerdecke berechnet an der dünnsten Stelle („sichere Seite“) beträgt $U = 1,33 \text{ W/m}^2\text{.K}$. Der U-Wert ermittelt durch eine 2D-Wärmebrückenberechnung liegt bei $2,45 \text{ W/m}^2\text{.K}$. Dies entspricht einem Ψ -Wert bezogen auf die Sockellänge von $U = 1,667 \text{ W/m.K}$.

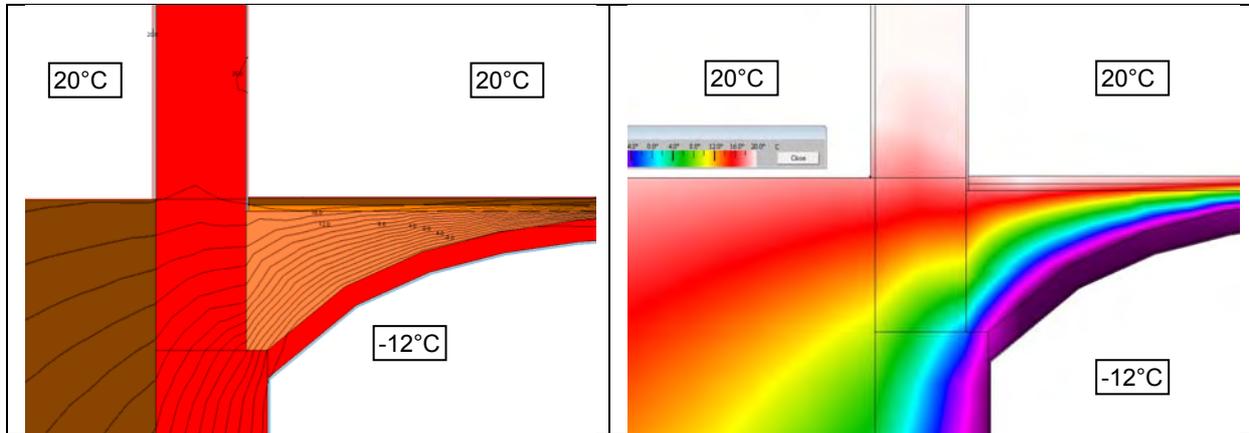


Abbildung 26: Anschlussdetail Kellerecke saniert

Im Fall der sanierten Kellerdecke z.B. mit dem Schüttmaterial Europerl ($\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$) liegt der berechnete U-Wert an der dünnsten Stelle („sichere Seite“) bei $U = 0,52 \text{ W/m}^2\text{.K}$. Der U-Wert ermittelt durch eine 2D-Wärmebrückenberechnung beträgt $U = 0,69 \text{ W/m}^2\text{.K}$. Dies entspricht einem Ψ -Wert bezogen auf die Sockellänge von $U = 0,241 \text{ W/m.K}$.

6.1.6 **Decke zu Dachraum**

Auf Grund der Tatsache, dass Dachböden und Dachgeschoße bei der Sanierung von Gründerzeithäusern üblicherweise mit ausgebaut werden und keiner besonderen thermischen Sanierung bedürfen, wird dieser Punkt hier nur kurz umrissen.

Unbeheizter Dachraum

Im unausgebauten Dachgeschoß sind bei Sanierungen die Themen Brandschutz und Begehbarkeit die wesentlichsten Punkte. Auf Grund der untergeordneten Raumfunktion gelten i.d.R. ökonomische Überlegungen und die Anforderung, das bestehende Deckensystem durch Auflasten nicht wesentlich zu verändern. Die Wahl fällt meist auf mineralische Dämmungen od. gleichwertiges in Form von fest verpressten, begehbaren Dämmplatten. Die Begehbarkeit an sich und der Brandschutz sind durch die Verlegung von Trockenestrichplatten gewährleistet.

Der Anschluss der Außenwand an unbeheizte Dachräume stellt bei Sanierungen mit WDVS eine potentielle Wärmebrücke in die darunterliegenden Räume dar. Hier kann durch umseitiges Überdämmen der Aufmauerungen im Dachgeschoss die Dämmung verbessert werden. Eine bauphysikalische Analyse ist für jeden Einzelfall notwendig.

Beheizter Dachraum

Die Umwandlung des Dachbodens in Wohnnutzung erfordert aus statischen Gründen meist eine Verstärkung der Bestandsdecke und einen neuen Fußbodenaufbau. Exemplarischer Deckenaufbau gerichtet für Dachbodenausbau:

		[cm]		
DE 04		39,50	Doppelbaumdecke zu Dachgeschoß	
	1	1,00	Klebeparkett	
	2	6,00	Estrich	
	3		Trennschicht	
	4	3,00	TDP-T Mineralwolle 35/30	Öko- Variante: Fa. Pavatex: Pavapor*)
	5	3,00	Ausgleichschicht, z.B. geb. Beschüttung	
	6	8,00	STB- Verbunddecke	
	7		Trennschicht	
	8	16,00	Doppelbaumdecke	
	9	1,00	Schilfrohmatten/Putzträger	
	10	1,50	Putz	Kalkputz

*) Ökologische Gesamtproduktbewertung lt. www.baubook.at, Stand 30.08.2010: 71%

6.1.7 **Kosten von thermisch-energetischen Sanierungen**

Erwartungsgemäß ist die Datenlage zur Abschätzung der Kosten von Sanierungsmaßnahmen wenig befriedigend. Das liegt insbesondere daran, dass die zu erwartenden Kosten im Gegensatz zu Neubauprojekten bei Sanierungen maßgeblich vom Ausgangszustand und der Sanierungstiefe des zu sanierenden Bauteils bzw. des gesamten Objekts abhängen. Es liegen zwar eine Vielzahl an Studien vor, die Kostendaten enthalten, in den

wenigsten Fällen ist es jedoch möglich, diese Daten auch nur grob zu vergleichen, da nur in Ausnahmefällen dokumentiert ist, welche Kostenpositionen in den publizierten Daten im Detail enthalten sind. So ist in vielen Fällen nicht klar, ob es sich um Brutto- oder Nettobeträge handelt, ob die Arbeitszeit mitgerechnet wurde und ob Nebenkosten anteilig inkludiert sind. Vor allem aber sind es die sehr variablen Rahmenbedingungen von Sanierungen, die einen Vergleich praktisch unmöglich machen.

Somit sind die im folgenden genannten Daten nur als grobe Anhaltspunkte zu verstehen, die im Einzelfall stark abweichen können. Im Projekt „passive house retrofit kit“ (www.energieinstitut.at/retrofit/) wurde Kostendaten für ausgewählte Sanierungsmaßnahmen systematisch ausgewertet, diese geben unserer Einschätzung nach einen guten Rahmen ab zur Einschätzung der Kosten für die Sanierung einzelner Bauteile. Es handelt sich dabei um Bruttokosten (Bezugsjahr 2005).

Außendämmung der Fassade mit WVDS

OIB-Richtlinie 6 (Dämmstoffstärke ca. 8 cm):	79-134 EURO je m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstoffstärken 18-30 cm):	95-150 EURO je m ² Wandfläche

Außenwanddämmung mit hinterlüfteter Fassade

OIB-Richtlinie 6 (Dämmstoffstärke ca. 10 cm):	130-200 EURO je m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstoffstärken 20-35 cm):	145-215 EURO je m ² Wandfläche

Innendämmung

OIB-Richtlinie 6 (Dämmstoffstärke 4 cm):	42-56 EURO je m ² Wandfläche
Passivhaus-Sanierung (Dämmstoffstärke 10 cm):	47-61 EURO je m ² Wandfläche

Fenster (inkl. Ausbau, Einbau, Leibung)

OIB-Richtlinie 6:	390-510 EURO je m ² Fenster
Passivhaus-Fenster:	510-660 EURO je m ² Fenster

Vergleichbare Daten liegen für eine größere Anzahl von thermisch sanierten Gebäuden in Wien vor (THEWOSAN). Eine Auswertung von 668 Förderfällen zwischen den Jahren 2000 und 2008 (Tabelle 5) ergab folgende durchschnittliche Sanierungskosten für thermisch-energetische wirksame Maßnahmen (Netto-Kosten, inkl. Nebenkosten, ohne Haustechnische Maßnahmen und ohne Kosten für thermisch nicht relevante Maßnahmen, ohne wertmäßige Bereinigung):

Förderstufe	Kriterien	HWB David's Corner (Ic = 3)	Sanierungskosten in EURO je m ² Nutzfläche
1	2-facher NEH-Standard bzw. Reduktion um 50 kWh/m ² *a	66 kWh/m ² *a	124,-
2	1,6-facher NEH-Standard bzw. Reduktion um 70 kWh/m ² *a	53 kWh/m ² *a	188,-
3	1,3-facher NEH-Standard bzw. Reduktion um 90 kWh/m ² *a	43 kWh/m ² *a	223,-
4	NEH-Standard bzw. Reduktion um 110 kWh/m ² *a	33 kWh/m ² *a	233,-

Tabelle 5: Durchschnittliche Sanierungskosten für thermisch-energetische Maßnahmen in Abhängigkeit der THEWOSAN-Förderstufe (Q: wohnfonds Wien 2008)

Für die in dieser Machbarkeitsstudie untersuchten Varianten wurde eine grobe Abschätzung der erwarteten Mehrkosten (verursacht vor allem durch höhere Kosten für Baumaterialien wie Dämmstoffe, Dübel etc.) für die thermisch-energetische Sanierung (Gebäudehülle) vorgenommen. Es zeigt sich, dass gegenüber der Variante 1 für die Variante 2 mit ca. 50 EURO/m² Nutzfläche gerechnet werden muss, bei Variante 3 betragen die Mehrkosten gegenüber Variante 1 ca. 120,- EURO/m² Nutzfläche.

Es ist zu beachten, dass die oben genannten Kosten bei umfassenden Sanierungen, die nicht nur das Gebäude, sondern auch die einzelnen Wohnungen umfassen, nur einen verhältnismäßig geringen Anteil der Gesamtsanierungskosten ausmachen. Bei der Sockelsanierung etwa werden von der Wohnbauförderungsstelle bis zu 1.660,- EURO je m² Nutzfläche (bei Erreichen des Passivhausstandards sogar 1.720,- EURO) als förderbare Kosten (Gesamtbaukosten inkl. Nebenkosten) anerkannt.

6.2 Haustechnik

Die Haustechnik umfasst alle technischen, gebäudeinternen Anwendungen, welche zur Nutzbarmachung eines Gebäudes notwendig sind. Dazu zählen die Heizungs-, Lüftungs-, Klima-, Sanitär- und Elektro-, Meß-, Steuer- und Regeltechnik sowie Anlagen zur Kommunikation und Mobilität (z.B. Liftanlagen).

Im Zuge von umfassenden Sanierungen ist zu beachten, dass es durch solche Maßnahmen zu einer Über- oder Unterdimensionierung vorhandener, evtl. erst vor geraumer Zeit sanierter, Systeme der Haustechnik kommen kann. So ist durch entsprechende bautechnische Maßnahmen der Wärmebedarf nach der Sanierung um ein vielfaches geringer, wodurch allfällig vorhandene Heizungssysteme überdimensioniert sein können. Im anderen Fall ist es durch den Angleich des sanitären Standards an heute übliche Ausstattungen sehr wahrscheinlich, dass das vorhandene Wasserversorgungssystem voraussichtlich unterdimensioniert ist (Stichwort Bleileitungen). Daher ist bei einer Sanierung die Haustechnik immer in Kombination mit bautechnischen Maßnahmen zu betrachten, und die vorhandenen Gegebenheiten genau zu erfassen und zu prüfen. Bei der Entscheidung für oder gegen ein spezielles haustechnisches System ist auch immer zu berücksichtigen, inwieweit der zukünftige Wohnungsnutzer (Mieter, Eigentümer, ...) die Verantwortung, (Betriebs-)Kosten, usw. dafür direkt übernehmen soll / kann / darf.

6.2.1 Lüftungsanlage

Aufgrund der Dichtigkeit heute üblicher Fenster und Türen ist kein ausreichender, hygienischer Luftwechsel durch natürliche Lüftung mehr gewährleistet. Eine reine Fensterlüftung kann einerseits zu einem unbehaglichen Raumklima führen, andererseits sind hiermit auch Energieverluste verbunden beziehungsweise kann eine hygienische Mindestversorgung mit Frischluft nicht gewährleistet werden. Aufgrund eines nicht ausreichenden Luftwechsels sind weiters, speziell in Naßräumen, entsprechende Bauschäden wie z.B. Schimmelbildung zu erwarten.

Die wichtigsten Einflussfaktoren für den Feuchteanfall in Wohnräumen sind neben Personen auch Einrichtungsgegenstände, wie z.B. Pflanzen, Waschmaschine (vgl. Abbildung 27).

Feuchteanfall in Wohnräumen	
durch	
Person, ruhend	40 g/h
Person, wohnungsübliche Tätigkeit	90 g/h
Topfpflanze	10 g/h
Koch- und Feuchtreinigungsprozeß	1000 g/h
Waschmaschine	300 g/h
Duschbad	2600 g/h
Freie Wasseroberflächen	200 g/h

Abbildung 27: Feuchteanfall in Wohnräumen

Wie am Beispiel einer 4-Personen-Wohnung (Abbildung 28) ersichtlich ist, fallen hier pro Tag ungefähr 12 kg Wasserdampf an, welcher bei unkontrollierter (Fenster-)Lüftung sehr wahrscheinlich zu Bauschäden wie Schimmelbildung führen kann.

Feuchteanfall in einer 4-Personen-Modellwohnung Geschosswohnung mit 100 m2 Wohnfläche				
Feuchtequellen		Gl.zeitigkeitsfaktor	Rechnung	Wasserdampfabgabe
8 h	Schlafruhe	1,0	4P x 1,0 x 40 g/h x 8h/d	1280 g/d
14 h	wohnungsübliche Tätigkeit	0,6	4P x 0,6 x 90 g/h x 14 h/d	3024 g/d
15	Topfpflanzen		15 x 10 g/h x 24 h/d	3600 g/d
3 h	Kochen und Feuchtreinigen		1000 g/h x 3h/d	3000 g/d
0,5	Waschmaschinenläufe		0,5 x 300 g/d	150 g/d
20 min	Duschbad		2600 g/h x 20/60 h/d	867 g/d
1000 cm2	Freie Wasseroberfläche (z.B. Aquarium)			480 g/d
	Sonstiges (z.B. regennasse Kleidung)			200 g/d
			Summe	12601 g/d

diese 12,6 Kg Wasserdampf müssen über die Lüftung entsorgt werden.

Abbildung 28: Beispielhafter Feuchteanfall in einer 4-Personen-Wohnung

Mittels Fensterlüftung sind abhängig von verschiedenen Faktoren wie Nutzerverhalten, Wetterverhältnisse (Wind, Sommer/Winter, ...) und Lage der Fenster Luftwechselraten im Bereich von 0,1/h bis zu extremen 40/h möglich. Dadurch wird ersichtlich, dass einerseits keine kontinuierliche Abfuhr der überschüssigen Luftfeuchtigkeit gewährleistet werden kann, andererseits ein nicht mehr vertretbarer Energieverlust mit der unkontrollierten Fensterlüftung verbunden sein kann.

Daher besteht die Notwendigkeit, eine mechanische, kontrollierte Wohnraumlüftung vorzusehen, welche entweder eine konstante Menge an Frischluft zur Verfügung stellt oder bedarfsabhängig über z.B. Luftqualitätsfühler (CO₂, Feuchte, ...) die Luftmenge automatisch regelt.

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb einer Lüftungsanlage muss die Gebäudehülle an sich eine gewisse Mindestdichtigkeit aufweisen, um den effizienten Betrieb der Lüftungsanlage zu gewährleisten.

Für die Dichtigkeit der Gebäudehülle sind folgende Werte einzuhalten (gemäß ÖNORM B 8110-1):

- Gebäude ohne Lüftungsanlage max. 3,0facher Luftwechsel
- Gebäude mit integrierter Lüftungsanlage max. 1,5facher Luftwechsel
- Passivhaus max. 0,6facher Luftwechsel

Der Luftwechsel wird bei einer Druckdifferenz von 50 Pascal zwischen innen und außen, gemittelt über Unter- und Überdruck und bei geschlossenen Ab- und Zuluftöffnungen gemessen (z.B. mittels Blower-Door-Test). Die genauen Anforderungen und Prüfverfahren sind unter anderem in der OIB-Richtlinie 6, Pkt. 7.2, sowie der ÖNORM EN 13829 festgehalten.

Sind in den Räumen bzw. Wohneinheiten der Betrieb von raumluftabhängigen Gerätschaften wie z.B. Dunstabzug oder Gasthermen geplant, so sind unbedingt Maßnahmen zu treffen, dass diese entweder im Umluftbetrieb (z.B. Dunstabzug) oder raumluftunabhängig (z.B. Gasthermen, Primärofen) betrieben werden können.

Bei der Leitungsführung ist zu beachten, dass beim Durchdringen von Brandabschnitten (z.B. Eintritt der Lüftungsleitungen in die Wohneinheiten) wartungsfreie Brandschutzklappen vorzusehen sind, um die Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

Grundsätzlich ist der Einbau einer Feuchterückgewinnung (z.B. Rotationswärmetauscher, Wärmetauschermembran) bei starrer Betriebsweise (keine individuelle Luftmengenreduzierung möglich) zu empfehlen, um ein übermäßiges Austrocknen speziell im Winter zu vermeiden. Eine weitere Variante ist die individuelle, feuchteabhängige Luftmengenregulierung je Wohneinheit.

Auf ausreichende schalldämmende Maßnahmen (z.B. Schalldämpfer, Reduzierung der Luftgeschwindigkeit, Wahl der Luftauslässe) ist besonders in Schlafräumen zu achten.

Bei der Planung der Luftleitungen und den darin eingebauten Komponenten ist auf einen möglichst geringen Druckverlust zu achten, um den Energieaufwand für den Lufttransport so gering wie zu möglich zu halten. Um das Passivhauskriterium $0,45\text{W}/\text{m}^3\text{h}$ für das gesamte Lüftungssystem (Zu- und Abluftventilator, inkl. Regelungssystem und Hilfsantriebe) zu gewährleisten, sind besondere Maßnahmen zu treffen (z.B. vordrucklose Volumenstromregler, Quellluftauslässe)

Folgende Möglichkeiten stehen grundsätzlich zur Verfügung:

6.2.1.1 Zentrale Lüftungsanlage

Hierbei wird für ein oder mehrere Objekt(e) (Gebäude) ein zentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung (evtl. im Sommer auch Kühlung) der angesaugten Außenluft erfolgt zentral pro Objekt. Die Geräteaufstellung kann z.B. entweder im Keller oder am Dachboden erfolgen. Idealerweise sollte die Aufstellung innerhalb der thermischen Gebäudehülle erfolgen, andernfalls sind spezielle Geräte zu verwenden (sogenannte wetterfeste Geräte). Auf möglichste kurze Leitungslängen ist zu achten.

Die Verteilung der Lüftungsleitungen erfolgt über bereits vorhandene oder neu herzustellende Steigschächte. Die Verteilung in den jeweiligen Geschoßen sollte idealerweise hauptsächlich in den Gängen erfolgen, da in diesen Bereichen eine Reduzierung der üblicherweise großzügigen Raumhöhe, insbesondere bei Gründerzeitgebäuden in der Regel vernachlässigbar ist.

Zur Einregulierung der Luftmengen sind für jede Wohneinheit entsprechende Volumenstromregler zu berücksichtigen, welche optional entweder über manuelle Regler oder Luftqualitätsfühler gesteuert werden können.

Über eine zentrale Außenluftansaugung und Fortluftausblasung wird sichergestellt, dass die Wärmeenergie der Abluft mittels Wärmetauscher auf die frisch angesaugte Außenluft übertragen wird.

Für Wartung und Reparatur genügt der Zutritt zu den betreffenden Technikräumen, welcher unabhängig von der Anwesenheit der Wohnungsnutzer erfolgen kann und nur befugtem Personal möglich sein soll.

6.2.1.2 Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärmerückgewinnung und individueller Regelung in allen Wohnungen

Hierbei wird pro Objekt ein zentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung (evtl. im Sommer auch Kühlung) der angesaugten Außenluft erfolgt zentral pro Objekt. Für die Geräteaufstellung und die Verteilleitungen gilt das gleiche wie bei zentralen Geräten.

Die individuelle Regelung der Luftmenge erfolgt jedoch durch einzelne Ventilatoren je Wohneinheit, welche z.B. durch Luftqualitätsfühler gesteuert werden. Hierdurch lassen sich die individuell benötigten Luftmengen je Wohneinheit sehr genau erreichen. Durch eine entsprechende – individuell je Objekt unterschiedliche – Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten sind bei den primären Ventilatoren evtl. Optimierungen durch kleinere Geräte möglich. Optional ergibt sich auch die Möglichkeit einer thermischen Nachbehandlung (Nacherwärmung oder -Kühlung) der eingebrachten Zuluft.

Über eine zentrale Außenluftansaugung und Fortluftausblasung wird sichergestellt dass die Wärmeenergie der Abluft mittels Wärmetauscher auf die frisch angesaugte Außenluft übertragen wird.

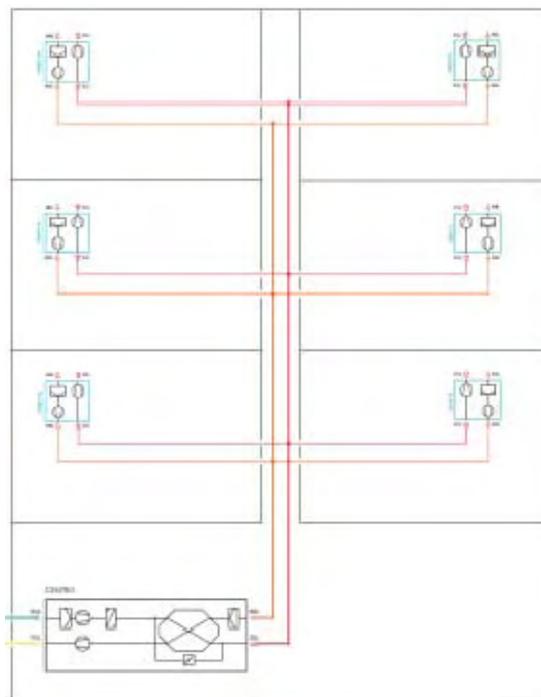


Abbildung 29: Semizentrales Komfortlüftungssystem mit Wärmerückgewinnung⁴²

Für Wartung und Reparatur ist einerseits der Zutritt zu den Räumlichkeiten der zentralen Anlagenteile notwendig, welcher auch ohne Anwesenheit der einzelnen Wohnungsnutzer erfolgen kann, und nur befugtem Personal möglich sein soll. Für Wartung und Reparatur der Anlagenteile für die betreffenden Wohnungseinheiten ist die Anwesenheit der jeweiligen Wohnungsnutzer notwendig.

6.2.1.3 Dezentrales Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG pro Wohneinheit

Hierbei wird pro Wohneinheit ein dezentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt individuell je Wohneinheit. Die Außenluft kann entweder pro Wohneinheit direkt von außen angesaugt werden, zu bevorzugen ist jedoch die Außenluftversorgung über einen zentralen Außenluftschacht. Die Fortluft ist ebenfalls bevorzugt über einen zentralen Fortluftschacht aus dem Gebäude zu führen. Die Geräteaufstellung erfolgt entweder in einem eigenen Technikraum oder -abteil bzw. sind bei entsprechender vorhandener Raumhöhe auch Deckeneinbaugeräte möglich.

Die Verteilung der Lüftungsleitung erfolgt innerhalb der Wohnung über z.B. den Vorraum (Gang). Aufgrund der bei individueller Außenluft- und Fortluftführung je Wohneinheit notwendigen Durchdringungen der Außenhaut ist auf die qualitative einwandfreie Abdichtung dieser Durchdringungen zu achten, um die Luftdichtheit als solche zu gewährleisten und einen erhöhten Energieaufwand durch Luftundichtigkeiten zu vermeiden.

⁴² Angaben Lüftungsgerätehersteller Drexel&Weiss, 2009

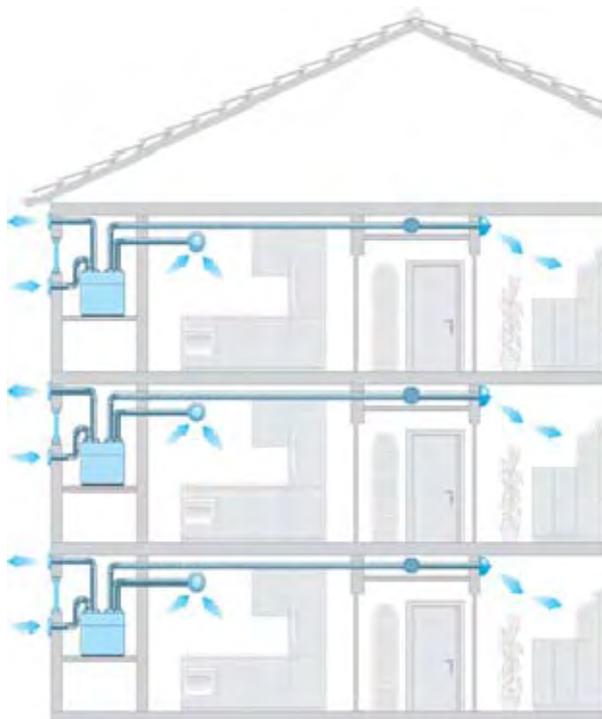


Abbildung 30: Dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung⁴³ (Aerex, 2007, 13)

Die individuelle Regelung erfolgt z.B. durch Luftqualitätsfühler für jede Wohneinheit völlig unabhängig von anderen Lüftungsgeräten / Wohneinheiten.

Für Wartung und Reparatur ist jeweils der Zutritt zu den betreffenden Wohneinheiten zu gewährleisten. Aufgrund der Anzahl der Einzelgeräte ergeben sich auf das ganze Objekt betrachtet bei dieser Variante erhöhte Energieverluste und ein erhöhter Wartungsaufwand. Weiters können keine möglichen Gleichzeitigkeiten aufgrund der Nutzung berücksichtigt werden.

6.2.1.4 Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit⁴⁴

Hierbei wird pro Raum ein dezentrales Lüftungsgerät vorgesehen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt individuell je Raum. Die Gerätemontage erfolgt vorzugsweise im Bereich der Außenwand.

Auf Lüftungsleitungen kann bei dieser Variante großteils verzichtet werden, sie ist nur bei innenliegenden Räumen gegebenenfalls vorzusehen. Zu berücksichtigen ist das für jeden Raum mit einem Raumlüftungsgerät Öffnungen in der Außenwand zu berücksichtigen sind. Aufgrund der damit verbunden Durchdringungen der Außenhaut ist auf die qualitative

⁴³ Angaben Lüftungsgerätehersteller Aerex, 2007

⁴⁴ Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: Wohnhaussanierung Markatstraße Linz, Ingrid Domenig Meisinger et al.

einwandfreie Abdichtung dieser Durchdringungen zu achten, um die Luftdichtheit als solche zu gewährleisten und einen erhöhten Energieaufwand durch Luftundichtigkeiten vermeiden.

Zu beachten ist, dass bei dieser Variante das anfallende Kondensat mit der Fortluftleitung austritt. ACHTUNG: Gefahr von Eiszapfen und Eisbildung am Gehsteig im Winter möglich!

Die individuelle Regelung erfolgt z.B. durch Luftqualitätsfühler für jeden Raum völlig unabhängig.

Für Wartung und Reparatur ist jeweils der Zutritt zu den betreffenden Räumen zu gewährleisten. Aufgrund der Anzahl der Einzelgeräte ergeben sich auf das ganze Objekt betrachtet erhöhte Energieverluste und ein erhöhter Wartungsaufwand. Weiters können keine möglichen Gleichzeitigkeiten aufgrund der Nutzung berücksichtigt werden.

6.2.1.5 Kellerentfeuchtung über die Lüftung

Aufgrund des Alters der typischen Gründerzeitobjekte ist häufig die Problematik von aufsteigender Feuchte anzutreffen. Für eine nachhaltige Sanierung und Trockenlegung ist es unverzichtbar, das Eindringen von Feuchtigkeit in die Bausubstanz nachhaltig zu verhindern. Die Trocknung des Mauerwerks über die Lüftung kann dann anschließend z.B. über die Lüftung erfolgen, dies ist jedoch nur ein einmaliger Effekt. Eine Trocknung nur über die Lüftung führt zum gegenteiligen gewünschten Effekt, da durch den Abtransport der Feuchte an der Bauteiloberfläche, neue Feuchtigkeit wieder quasi "nachgesaugt" wird, und der Trocknungseffekt dadurch aufgehoben wird.

Weiters ist die dafür benötigte Luftmenge zu berücksichtigen, welche das ganze Jahr über bei dieser Variante durch die Kellerräumlichkeiten geführt werden muss. Im Frühjahr/Sommer kann es bei entsprechender Witterung zu einem Feuchteeintrag (Kondensation) in den Keller kommen. Im Winter ist aufgrund der Außenlufttemperatur mit einer Auskühlung der Bauteile und in Folge mit Bauschäden zu rechnen, welche nur durch entsprechende Dämmmaßnahmen zu verhindern sind. Wärmedämmungen im Bereich der Kellerdecke sind jedoch aufgrund der häufig vorkommenden Gewölbedecken schwierig zu realisieren. Hinzu kommt, dass durch die Dämmung die Austrocknung des Mauerwerks erheblich erschwert ist und ebenfalls Bauschäden (z.B. Schimmelbildung) zu erwarten sind.

Aus diesem Grund ist eine Kellerentfeuchtung rein über die Lüftungsanlage nicht zu empfehlen. Als Maßnahmen zur Trockenlegung sind bautechnische Maßnahmen, welche ein nachhaltiges Aufsteigen von Feuchtigkeit in die Bauteile verhindern, zu prüfen und umzusetzen. Eine Trockenlegung kann dann unter einmaligem Einsatz mobiler Lüftungsgeräte (so genannte Kondensationstrockner) oder über den Einbau einer "Bauteiltrocknung,, erfolgen. Dabei wird im Sesselleistenbereich ein Kupferrohr in die Wand eingestemmt und damit die Wand "beheizt".

6.2.2 Heizungssystem, Verteil- und Wärmeabgabesystem, Warmwasserversorgung

Kriterien für die Entscheidung für oder gegen ein Wärmeabgabesystem sind neben den Investitionskosten, den baulichen Gegebenheiten und Möglichkeiten, auch die Auswirkungen auf die Behaglichkeit durch die durchschnittliche Temperaturverteilung im Raum, bzw. die Akzeptanz von Abweichungen von der idealen Temperaturverteilung.

Wie in Abbildung 31 ersichtlich kommt eine Fußbodenheizung dem idealen Temperaturverlauf am nächsten, gefolgt von der Radiatorenheizung an der Außenwand. Der Investitionsaufwand ist für die Fußbodenheizung im Vergleich am höchsten, jedoch ermöglichen die relativ tiefen Vorlauftemperaturen eine Einsparung bei den Betriebskosten. Eine Beheizung mit Einzelöfen stellt zwar im Gegensatz dazu von den Investitionskosten die günstigste Variante dar, nur ergibt sich dadurch neben einer ungünstigen durchschnittlichen Temperaturverteilung auch ein erheblicher Aufwand für den Betrieb (Brennstofflagerung und -transport).

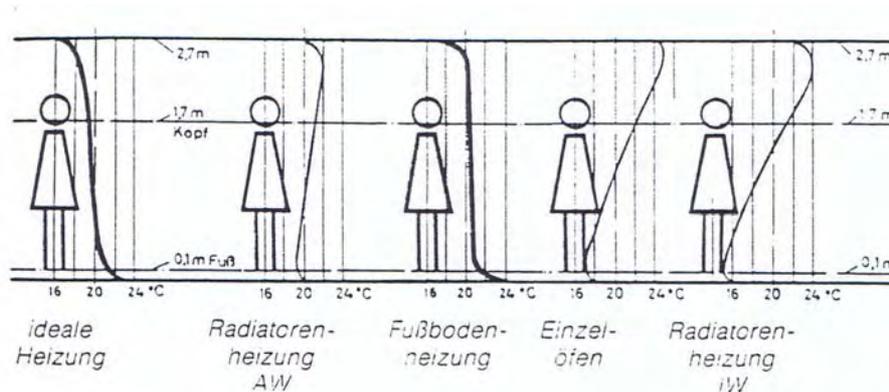


Abbildung 31: Temperaturverlauf verschiedener Wärmeabgabesysteme⁴⁵

Im Folgenden werden die verschiedenen Wärmeabgabesysteme näher betrachtet.

6.2.2.1 Flächenheizung (Fußboden-, Wand- und Deckenheizung)

Bei Flächenheizungen können aufgrund der großen Wärmeabgabefläche die Vorlauftemperaturen gegenüber konventionellen Heizkörper stark abgesenkt werden. Dadurch eignen sich die Systeme besonders für den Einsatz von Wärmepumpen oder Solaranlagen.

Die Wärmeabgabe erfolgt aufgrund der großen Fläche überwiegend durch Strahlung und nur zu einem geringen Anteil durch Konvektion. Dadurch entfallen speziell die sich bei Heizkörpern oder Konvektoren bildenden Staubbester. Weiters ist durch den hohen

⁴⁵ Skriptum zur Vorlesung Heizungstechnik II, FH-Pinkafeld, DI Rudolf Hochwarter, WS 1999/2000

Strahlungsanteil eine Absenkung der Lufttemperatur bei gleicher Behaglichkeit möglich, wodurch ein weiteres Energiesparpotential gegeben ist.

Zu berücksichtigen ist jedoch, speziell bei Fußbodenheizungen, der benötigte Platzbedarf im Fußbodenaufbau. Naßverlegte Systeme (im Estrich verlegte Heizungsrohre) benötigen einen Fußbodenaufbau von mindestens 14 cm. Trockenverlegte Systeme (Heizungsrohre verlaufen in der Dämmung, auf welche Holzplatten und der Bodenbelag direkt verlegt werden) benötigen je nach System weniger Fußbodenaufbau, sind aber mit einer höheren Vorlauftemperatur zu betreiben.

Bei Wandheizungen ist die Platzsituation ähnlich der Fußbodenheizung mit den möglichen Putzstärken.

Fußbodenheizung

Bei der Fußbodenheizung werden die Heizrohre in Verbindung mit einer Warmwasserzentralheizung im Fußboden verlegt. Aufgrund der niedrigen Vorlauftemperatur von unter 40°C (optimal unter 30°C) eignet sie sich besonders für den Einsatz von Wärmepumpen oder Solarenergie als Wärmequelle.

Sie bietet den Vorteil des Entfalls von unter Umständen störenden Heizkörpern (= Entfall Staubnester), ein günstiges Temperaturprofil über die Raumhöhe, Reduzierung der Lufttemperatur durch erhöhten Strahlungsanteil. Die durchschnittliche Temperaturverteilung im Raum entspricht fast der idealen Temperaturverteilung laut Abbildung 31, links dargestellt.

- Nasssystem

Unter Nasssystem wird hier ein Bodenaufbau mittels Mörtel- oder Fliessestrich verstanden, welcher vor Ort auf der Baustelle verarbeitet wird und innerhalb des Estrich die Heizungsrohre für die Wärmeabgabe verlaufen. Durch die flüssige Konsistenz während der Verlegung speziell von Fliessestrich umfließt der Mörtel die Heizleitung vollständig und sorgt aufgrund des bündigen Kontaktes zum Rohr für einen optimalen Kontakt vom Heizrohr zum Estrich. Es entstehen so gut wie keine Lufteinschlüsse wie sie zum Beispiel bei konventionellem Mörtelstrich auftreten können.

Vor dem Belegen muss der Heizestrich aufgeheizt werden. Darüber ist ein Aufheizprotokoll zu führen, welches dem Bodenleger vorgelegt werden muss. Das Aufheizen dient der Trocknung des Estrichs und dem Spannungsabbau in der Estrichscheibe. Wird ein Heizestrich vor der Belagsverlegung nicht ausreichend trockengeheizt, kann dies später zu Schäden an Estrich und Belag führen. Auch ein bereits natürlich getrockneter Estrich muss vor der Belegung aufgeheizt werden. Der Beginn des Aufheizens des Estrichs und die Dauer der Aufheizphase bzw. der Trocknung sind abhängig von der Estrichart, Estrichdicke, Lüftung, Vorlauftemperatur und Witterung.

Um Schäden im Estrich durch unterschiedliche Belastungen – sowohl thermische als auch mechanische – zu vermeiden, sind unter Berücksichtigung der räumlichen Flächen Dehnungsfugen beim Anschluss an die Wände, aber unter Umständen bei größeren Flächen

auch innerhalb dieser, unbedingt in ausreichendem Maße zu berücksichtigen (der so genannte "Kellenschnitt" ist in der Regel nicht ausreichend!).

- Trockenbausystem

Trockenbausysteme werden aus plattenförmigen Elementen auf der Baustelle zusammengesetzt. Sie haben gegenüber dem Nasssystem einige Vorteile:

- Geringere Aufbauhöhe (ab ca. 18 mm, je nach Hersteller und Type unterschiedlich)
- Deutlich geringeres Gewicht
- Kein Feuchtigkeitseintrag in das Gebäude
- In der Regel am nächsten Tag belegreif

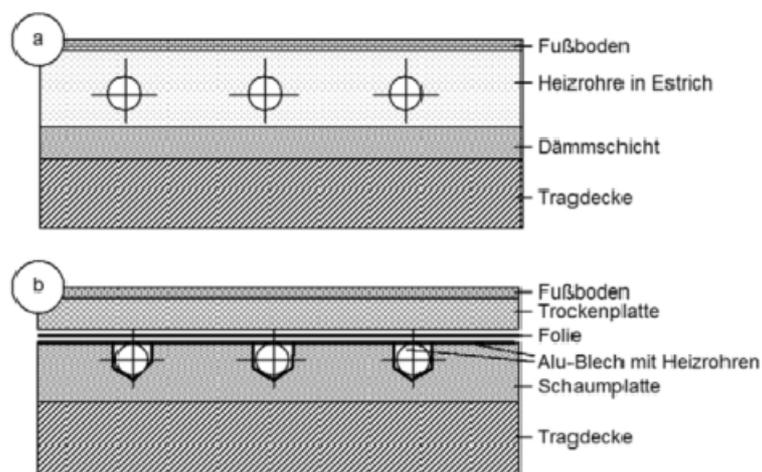


Abbildung 32: Fußbodenheizung – Nassverlegung (a), Trockenverlegung (b) ⁴⁶

Dies macht dieses System besonders interessant für die Modernisierung von Gebäuden bzw. bei begrenzten zeitlichen Rahmenbedingungen. In der Sanierung ist dieses System die Lösung bei begrenzter Aufbauhöhe und bei geringer Deckentragfähigkeit.⁴⁷

Zu berücksichtigen ist, dass aufgrund der geringeren Masse ein geringfügiges schnelleres Ansprechverhalten bei Temperaturänderungen gegenüber Nasssystemen gegeben ist, für den Betrieb aber andererseits auch geringfügig höhere Vorlauftemperaturen notwendig bzw. möglich sind.

Wandheizung

Hier ist zu beachten, dass die zur Beheizung genutzten Flächen nicht durch Schränke oder andere Möbel verstellt werden. Weiters ist die nachträgliche Montage von Bildern oder Regalen nur sehr bedingt möglich (wasserführende Leitungen im Putzaufbau!).

⁴⁶ Schramek et al., 2007, S. 952

⁴⁷ Uponor, Handbuch der Gebäudetechnik, 2009

- Nasssystem

Die Rohre sind an der massiven Wand mit entsprechenden Rohrträgern befestigt und werden mit üblichem Wandputz gegebenenfalls in mehreren Lagen überdeckt.

- Trockenbausystem

Die Rohre liegen im Zwischenraum einer Unterkonstruktion aus Holz-, Stahlblech- oder Aluminium-Profilen in der Wärmedämmung, die Wärmeübertragung an die Trockenausbauplatten wird durch Stahl- oder Aluminium-Wärmeleitlamellen verbessert. Die Trockenausbauplatten werden flächenbündig, aber unabhängig von der Heizebene, montiert.

Deckenheizung

Bei der Deckenheizung ist auf eine geringe Vorlauftemperatur und eine ausreichende verbleibende Raumhöhe für ein behagliches Raumklima zu achten.

- Nasssystem

Die Rohre sind an der massiven Decke mit entsprechenden Rohrträgern befestigt und werden mit üblichem Deckenputz gegebenenfalls in mehreren Lagen überdeckt.

- Trockenbausystem

Die Rohre liegen meist vorgefertigt in einer werksseitig gefrästen Trockenausbauplatte, die an einer von der Decke abgehängten Unterkonstruktion befestigt ist.

6.2.2.2 Radiatorheizung

Bei der Radiatorheizung erfolgt die Wärmeabgabe an den Raum über Metallplatten, welche vom Heizungswasser durchströmt werden. Die Wärmeabgabe erfolgt fast ausschließlich über konvektivem Wege (= natürliche Luftzirkulation). Zur Vergrößerung der Wärmeübertragungsfläche werden Heizkörper je nach Type und Leistung mit zusätzlichen, vertikal verlaufenden Lamellen ausgestattet. Diese Lamellen sind gleichzeitig ideale Punkte zur Bildung von sogenannten Staubnestern, welche speziell für sehr empfindliche Personen negative Auswirkungen haben können.

Für die Wärmeabgabe werden deutlich höhere Temperaturen als bei einer Flächenheizung benötigt (ungefähr 60°C). Wenngleich auch der benötigte Heizbedarf aufgrund umfangreicher (bautechnischer) Maßnahmen stark gesenkt werden kann, ergibt sich nach wie vor aufgrund der Art der Wärmeübertragung die Notwendigkeit nach diesen relativ hohen Vorlauftemperaturen.

Aufgrund des Funktionsprinzips der Wärmeübertragung mittels Konvektion und der damit verbunden im Raum vorherrschenden Luftströmung sind Heizkörper bevorzugt auf der Außenwandseite im Fensterbereich zu situieren. Ausnahmen können bei Objekten in Passivhausbauweise bei Fenstern mit einem U-Wert kleiner 1,0 W/m²K berücksichtigt werden. In

diesen Fällen ist auch eine Situierung an Innenwänden möglich. Zu beachten ist dennoch, dass der Glasflächenanteil nicht übermäßig groß ist.

Generell ist dabei zu beachten, dass die natürliche Luftzirkulation nicht durch diverse Ein- oder Verbauten behindert wird, da dann unter Umständen die benötigte Heizleistung nicht mehr erreicht wird und die Heizkörper größer dimensioniert werden müssen.

Mittlerweile gibt es jedoch auf dem Markt eine Vielzahl von verschiedensten Ausführungen von Heizkörpern, welche eine optisch ansprechende Integration von Heizkörpern in die Raumgestaltung ermöglichen.

6.2.2.3 Heiz-Verteilsysteme

Um eine nutzergerechte und bedarfsabhängige Verrechnung der Heizkosten zu ermöglichen ist der Einbau entsprechender Wärmemengenzähler, z.B. in sogenannten Wohnungstationen, von Beginn an einzuplanen und auszuführen. Dies können entweder Wärmemengenzähler in den Vor- und Rücklaufleitungen sein oder konventionelle Verdunstungswärmezähler, welche jedoch nur bei Heizkörpern zum Einsatz kommen können. Beim Einbau von Wärmemengenzählern in Vor- und Rücklaufleitungen besteht auch die grundsätzliche Möglichkeit, diese über ein Gebäudeleittechniksystem (GLT) mittels Fernablese auszuwerten und die Daten über einen längeren Zeitraum einfach auszuwerten.

Zentrales Heizverteilsystem

Beim zentralen Heizverteilsystem befindet sich in der Heizungszentrale eine Hauptpumpe (eventuell in Doppelpumpenausführung bezüglich Ausfallsicherheit), welche das Heizungsmedium (-wasser) durch das ganze Verteilsystem fördert. Die Temperatur wird über einen Außentemperaturfühler erfasst und wirkt über eine Heizkurve auf ein Mischventil. An sich wäre bei modernen Heizkesseln durch eine gleitenden Betriebsweise auch der Verzicht des Mischventiles (und Heizungspufferspeicher) möglich, nur können sich dadurch unter Umständen Taktungen des Heizkessel ergeben, welche sich negativ auf die Lebensdauer und die emittierten Schadstoffkonzentrationen auswirken. Bei Fehlen eines Heizungspufferspeichers ist auch keine Einbindung einer thermischen Solaranlage in das System möglich.

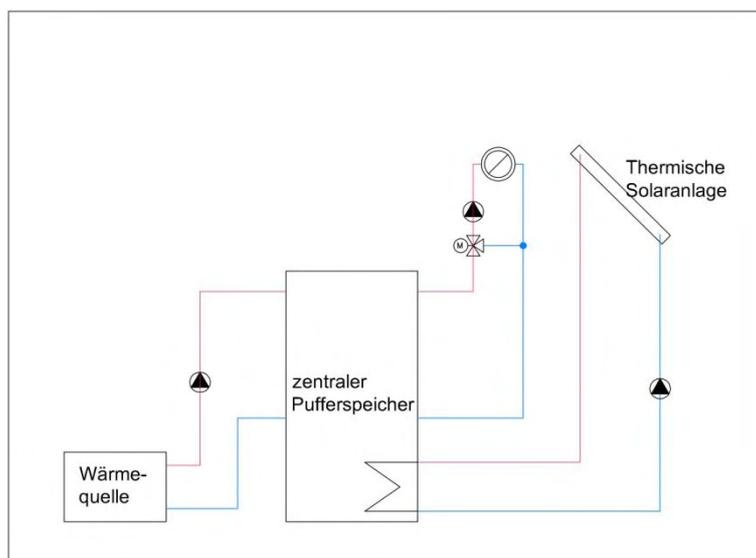


Abbildung 33: Prinzipschema zentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher und thermischer Solaranlage

Die individuelle Raumtemperaturregelung in den einzelnen Wohneinheiten bzw. Wohnräumen erfolgt je nach gewähltem Wärmeabgabesystem entweder über Thermostatventile am Heizkörper oder ein Raumthermostat welches z.B. auf ein Motorventil wirkt. Hierbei wird in aller Regel der Massenstrom mehr oder weniger reduziert, wodurch es aufgrund der Anlagengröße unter Umständen bei mangelhafter hydraulischer Dimensionierung und Ausführung zu unangenehmen Auswirkungen wie z.B. erhöhten Strömungsgeräuschen (pfeifen, rauschen) kommen kann.

Dezentrales Heizverteilsystem

Beim dezentralen Heizverteilsystem befindet sich in der Heizungszentrale zwar auch eine Heizungspumpe, diese fördert das Heizungsmedium (-wasser) aber nur mehr zu sogenannten Wohnungsstationen (meist Plattenwärmetauscher). Hier findet eine Wärmeübergabe und hydraulische Trennung zwischen der Wärmeerzeugung (Kessel und Versorgungsleitungen) und Wärmeabgabe (Heizflächen in den Wohneinheiten) statt. Innerhalb der Wohnungseinheiten erfolgt die Verteilung dann mittels eigener Umwälzpumpe, optional mit eigenem Mischventil um die gewünschte Raumtemperatur (bevorzugt über ein Raumthermostat) zu erreichen.

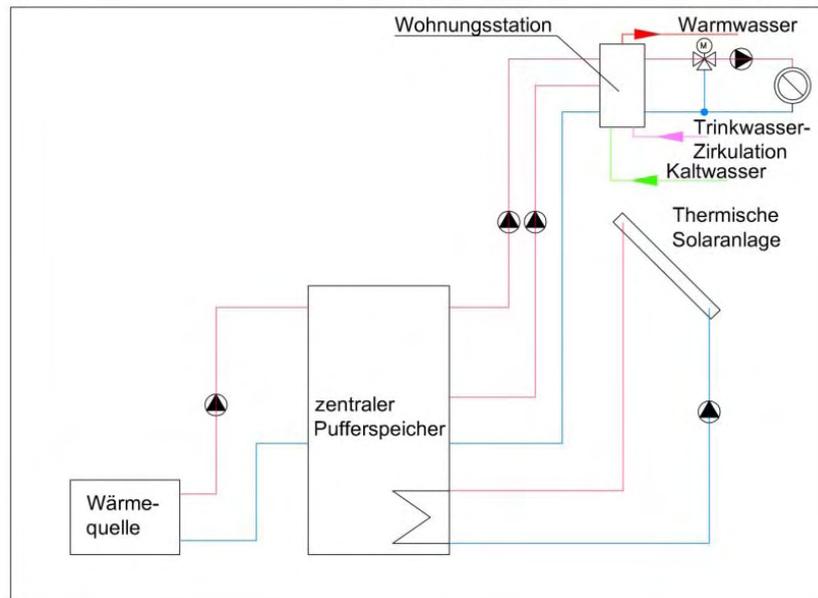


Abbildung 34: Prinzipschema dezentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher, thermischer Solaranlage, Wohnungsstation und getrennter Vorlaufleitungen zur optimalen Ausnützung der Solarenergie

Bei dieser Variante ist idealerweise die Warmwasserbereitung ebenfalls mittels der Wohnungsübergabestationen zu realisieren, da hierbei neben einer zusätzlichen Warmwasserleitungsverrohrung auch ein zentraler Warmwasserspeicher mit notwendiger Zirkulationsleitung entfallen kann. Das Trinkwarmwasser wird über die Wohnungsübergabestation bedarfsgerecht und hygienisch einwandfrei zur Verfügung gestellt.

Für eine optimale Ausnützung einer thermischen Solaranlage bietet sich an, für die Versorgung der Wärmeabgabe (speziell Fußbodenheizung) und der Warmwasserbereitung getrennte Vorlaufleitungen zu planen, da für die Beheizung in Kombination mit Flächenheizung deutlich niedrigere Vorlauftemperaturen benötigt werden als für die Warmwasserbereitung.

6.2.2.4 Warmwasserversorgung

Zentrale Warmwasserbereitung

Bei der zentralen Warmwasserbereitung gibt es folgende Möglichkeiten der Erwärmung und Speicherung

- Heizungs-Pufferspeicher mit
 - Warmwasserbereitung über integrierten Wärmetauscher, z.B. Edelstahlwellrohr, oder
 - Warmwasserbereitung über externen Wärmetauscher, z.B. Frischwasserstation mit Plattenwärmetauscher

oder

- Warmwasserbereitung in getrenntem Trinkwasserspeicher

Bei diesen Varianten ist allgemein zu beachten, dass aufgrund der zu erwartenden Leitungslängen nicht automatisch die sofortige Verfügbarkeit von Warmwasser in den Wohnungen gegeben ist. Aus diesem Grund ist die Installation einer zusätzlichen Zirkulationsleitung, welche ständig warmes Wasser bis zur letzten Verbrauchsstelle transportiert, vorzusehen bzw. zu prüfen.

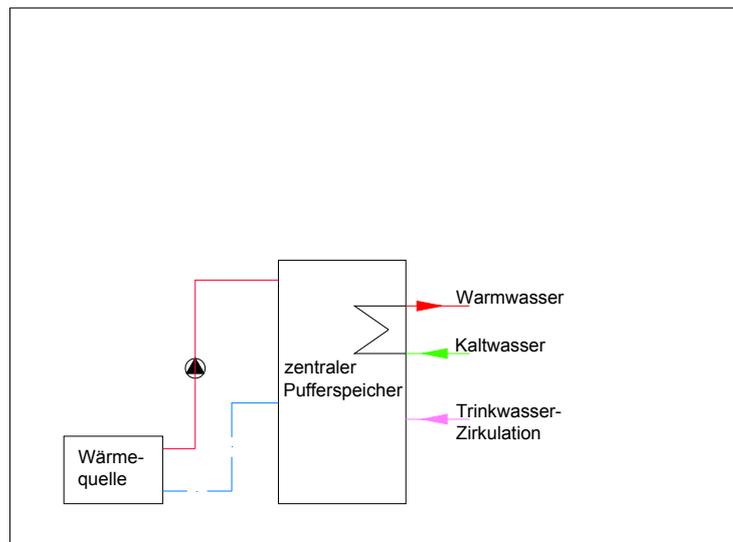


Abbildung 35: Prinzipschema zentrale Warmwasserbereitung mit internem Wärmetauscher im Pufferspeicher und Zirkulationsleitung

Bei zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen, im besonderen bei Einsatz eines zentralen Trink-Warmwasserspeichers, ist zur Minimierung des Risikos einer Legionellenbelastung eine Temperatur von mindestens 55°C im gesamten Warmwasserverteilsystem (inkl. Zirkulationsleitungen) bzw. bei Austritt aus dem Warmwasserbereiter von mind. 60°C ständig sicherzustellen (siehe auch ÖNORM B 5019 Hygienerelevante Planung, Ausführung, Betrieb, Wartung, Überwachung und Sanierung von zentralen Trinkwasser-Erwärmungsanlagen).

Im Fall, dass die Wärmeenergie in einem Heizungs-Pufferspeicher gespeichert wird, ergibt sich die vorteilhafte Möglichkeit, auch Temperaturen unter 55°C im Speicher zuzulassen, um z.B. die Energie einer thermischen Solaranlage oder Wärmepumpe bestmöglich ausnutzen zu können. Eine allfällige Nachheizung auf die erforderliche Temperatur zur Warmwasserbereitung kann dann entweder über einen E-Heizstab erfolgen oder über eine andere, bereits vorhandene Wärmequelle (z.B. Fernwärme, Pelletskessel) erfolgen.

Dezentrale Warmwasserbereitung

Bei der dezentralen Warmwasserbereitung erfolgt die Speicherung der Wärmeenergie in einem z.B. Pufferspeicher im Keller. Die Wärme wird dann mittels Heizungsleitungen zu sogenannten Wohnungsstationen (Frischwasserstationen) in den jeweiligen Wohneinheiten gefördert, wo das jeweilig benötigte Warmwasser bedarfsgerecht zur Verfügung gestellt wird.

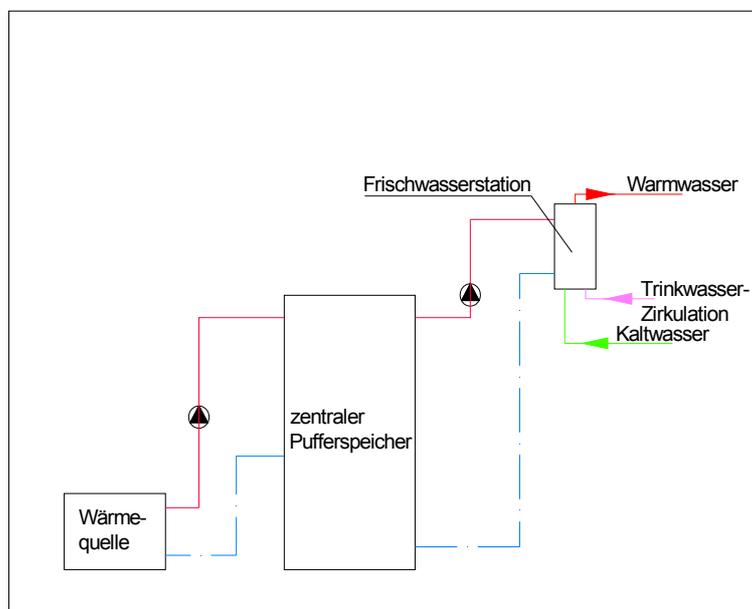


Abbildung 36: Prinzipschema dezentrale Warmwasserbereitung

Für eine jederzeitige Verfügbarkeit von Warmwasser ist es notwendig auf der Heizungsseite ständig die entsprechende Wärmemenge zur Verfügung zu stellen.

Vorteil dieser Variante ist das auf der Trinkwasserseite keine großen Mengen bevorratet werden müssen. Weiters sind aufgrund der relativ kurzen Leitungen und damit verbunden Wassermengen keine besonderen Vorkehrungen bezüglich Legionellen zu treffen – die allgemeinen Installations- und Hygienevorschriften sind jedoch auf jeden Fall einzuhalten.

Zirkulationsleitung, Wasserhygiene⁴⁸

Bereits seit einigen Jahrzehnten werden Zirkulationssysteme zur Komfortsteigerung in die Trinkwarmwasseranlage eingebaut. Seit der Entdeckung der Legionellen als Erreger von Krankheiten mit teils tödlichem Ausgang vor etwa 30 Jahren und aufgrund darauf folgender Forschungen nach deren Verbreitungswegen hat sich die Bedeutung von Trinkwasserzirkulationsanlagen jedoch grundlegend gewandelt. Statt lediglich den Komfort durch die schnelle Bereitstellung von Warmwasser zu steigern, sind Zirkulationsanlagen heute wichtiger Bestandteil bei der Sicherstellung der Hygiene in Trinkwarmwasseranlagen.

Damit bei kleineren Anlagen, bei denen der Wasserinhalt im Trinkwassererwärmer und in den Rohrleitungen durch die Benutzung relativ häufig ausgetauscht wird, nicht

⁴⁸ Uponor, Praxishandbuch der Gebäudetechnik, 2009

unverhältnismäßig hoher Aufwand für einen, hygienisch gesehen, relativ geringen Nutzen betrieben wird, wird im allgemeinen zwischen Groß- und Kleinanlagen unterschieden.

Als Kleinanlagen bezeichnet man

- Generell alle Anlagen in Ein- und Zweifamilienhäusern
- Anlagen mit einem definierten Wasserinhalt

Alle anderen Anlagen bezeichnet man als Großanlagen, insbesondere Anlagen mit Trinkwassererwärmungsanlagen in bzw. auf

- Wohngebäuden (Mehrfamilienhäusern)
- Hotels und Campingplätzen
- Altenheimen und Krankenhäusern
- Bädern, Schwimmbädern und Sportanlagen
- Industriegebäuden

Das Trinkwasser im Warmwasserspeicher- und -verteilssystem sollte mit konstanter Temperatur betrieben werden. Das regelmäßige Aufheizen des gesamten Warmwassersystems ist bei normgerechter Planung und Installation nicht notwendig und nicht zielführend. Dies ist nur eine Maßnahme um bei einem Auftreten von entsprechenden Belastungen im Trinkwarmwasser eine entsprechende „Sanierung“ durchführen zu können. Daher muss das System sehr wohl für diesen Fall ausgelegt sein. Das bedeutet, dass zum hydraulischen Abgleich innerhalb des Warmwasserverteil- und -zirkulationssystems z.B. eingebaute thermostatische Strangreguliertventile für den Fall der thermischen Desinfektion Spülungen mit 70°C Wassertemperatur zulassen müssen.

Für den Fall der Notwendigkeit einer Trinkwasserzirkulationsanlage sind jedenfalls die einschlägigen Vorschriften wie z.B. ÖNORM H 5019, DVGW-Arbeitsblatt W 551 und W 553 usw. heranzuziehen. In jedem Fall sind jedoch für eine Sicherstellung der Hygiene die allgemeinen Installationsvorschriften, Richtlinien, Gesetze usw. zu berücksichtigen (z.B. Vermeidung von Toteleitungen, Stagnation, verwendete Rohrmaterialien). Im Zuge der Planung bzw. spätestens vor Inbetriebnahme ist die Durchführung einer Wasseranalyse zu empfehlen.

6.3 Energieversorgung

Bei der Energieversorgung sind neben der Auswahl des Energieträgers selbst auch noch diverse andere Überlegungen wie Verfügbarkeit, Platzangebot usw. zu berücksichtigen.

Im Zuge einer umfassenden Sanierung ist in der Regel aus den bautechnischen Maßnahmen ein deutlicher Rückgang im Heizenergiebedarf zu erwarten. In Kombination mit Flächenheizungen und den damit verbunden niedrigeren Betriebstemperaturen ergeben sich somit Einsatzmöglichkeiten für neue, regenerative und umweltschonende Energiequellen (z.B. Wärmepumpen, Solarenergie).

Generell sollten die Räumlichkeiten für die Energieversorgung möglichst zentral und leicht zugänglich situiert werden. Einerseits ist für eine später anfallende Wartung oder Reparatur eine einfache Einbringung von größeren Ersatzteilen vorzusehen, andererseits sollen diese Räumlichkeiten aber nur befugtem Personal zugänglich sein. Weiters ist eine einfache und möglichst kurze Leitungsführung zu berücksichtigen.

Bei der Wahl der Energiequelle ist neben dem eigentlichen Energiebedarf auch die Energiemenge zu berücksichtigen, welche durch vorgelagerte Prozesse (Transport, Aufbereitung) außerhalb der Systemgrenze für Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der Energie benötigt wird. Eine Auflistung dieser sogenannten Primärenergiefaktoren ist unter 6.3.7 in Tabelle 13: Auflistung von Primärenergiefaktoren lt. DIN V 4701-10 angeführt.

6.3.1 Gasheizung

Bei einer Gasheizung erfolgt die Wärmeerzeugung meist mittels zentralem Gaskessel unter Einbezug der Brennwerttechnologie für einen größtmöglichen Wirkungsgrad. Diese Technologie hat sich in den letzten Jahren etabliert, ist als ausgereift anzusehen und kann als Standard bezeichnet werden. Es sind keine Räumlichkeiten für die Brennstoffbevorratung vorzusehen. Die Situierung der Gaszählereinrichtung hat jedoch in der Regel außerhalb des Heizraumes zu erfolgen. Die Situierung der Gaszähleinrichtung erfolgt im Idealfall in Abstimmung mit dem Gasversorgungsunternehmen, um in weiterer Folge eine ungehinderte Ablesbarkeit der verbrauchten Gasmenge durchführen zu können. Die Leitungsführung ist unter Beachtung der entsprechenden Richtlinien und Vorschriften in den meisten Fällen problemlos herstellbar und sollte ebenfalls in Abstimmung mit dem Gasversorgungsunternehmen, bzw. dessen spezifischen Vorgaben, Richtlinien erfolgen.

Voraussetzung für die Nutzung einer Gasheizung ist, dass entweder ein Gasanschluss bereits vorhanden ist bzw. kostengünstig hergestellt werden kann. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, unabhängig eines Gasversorgers mittels Flüssiggas zu heizen. Hierfür sind jedoch entsprechende Lagermöglichkeiten zu schaffen. Die typische Situierung eines Flüssiggastanks erfolgt entweder im Freien oder unterirdisch, wobei jeweils entsprechende

Sicherheitszonen um den Tank zu berücksichtigen sind. Auch muss die Möglichkeit einer Betankung mittels LKW berücksichtigt werden. Aufgrund des damit verbundenen Aufwands und der typischerweise zu erwartenden räumlichen Gegebenheiten bei Gründerzeitbauten wird die Variante einer Flüssiggasversorgung hier nicht näher betrachtet.

Zu unterscheiden ist

- Ein zentrales Gasheizgerät pro gesamten Wohnobjekt („Zentralheizung“)
- Dezentrale Gasheizgeräte in den einzelnen Wohneinheiten („Etagenheizung“)

Bei einem zentralen Heizgerät pro Wohnobjekt ist ein eigener Aufstellraum notwendig, welcher aber auch für die restliche Heiz- und Haustechnik mitgenutzt werden kann. Besondere Anforderungen hinsichtlich z.B. Brandschutz hängen von der notwendigen Kesselleistung ab und sind den entsprechenden Normen, Landesgesetzen und Vorschriften der Gasversorger zu entnehmen.

Grundsätzlich bieten moderne Gasheizgeräte die Möglichkeit eines gleitenden Betriebes an. Das bedeutet, dass die Kesseltemperatur (in weiterer Folge die Vorlauftemperatur) in Abhängigkeit der Außentemperatur gleitend angepasst wird. Damit ist jedoch nicht automatisch die Notwendigkeit, einen sogenannten Pufferspeicher vorzusehen, verbunden. Allerdings wird durch die Einbindung eines Pufferspeichers ein eventuell mögliches Takten des Kessel (= wiederholtes, häufiges Ein- und Ausschalten des Brenners) vermieden, was sich sowohl positiv auf die Lebensdauer des Gerätes als auch auf die emittierten Abgase auswirkt (in der Startphase kommt es zu einer mehr oder weniger unvollständigen Verbrennung, verbunden mit dem Ausstoß von entsprechenden Schadstoffen). Weiters lässt sich z.B. eine thermische Solaranlage nur mittels Pufferspeicher in ein Heizungs- bzw. Warmwasserbereitungssystem integrieren.

Bei der dezentralen Variante befindet sich in jeder Wohneinheit ein eigenes Gasheizgerät, typischerweise eine sogenannte Therme. Diese dient in den meisten Fällen auch zur Warmwasserbereitung, entweder im Durchlaufprinzip oder mit eigenem Warmwasserspeicher. Dazu ist es notwendig, dass in jeder Wohneinheit ein eigener Gasanschluss (kann eventuell auch für Kochzwecke mitgenutzt werden) und ein eigener Kaminanschluss vorhanden ist. Beim Einsatz von raumluftunabhängigen Geräten ist die Abgasführung und Außenluftansaugung über eine Außenwand möglich.

Durch die hohe Anzahl der dezentralen Geräte summieren sich aufgrund des gesamt betrachtet schlechteren Wirkungsgrades die Verluste. Weiters ist aufgrund der damit verbundenen Anzahl von Durchdringungen durch die Außenhülle besonderes Augenmerk auf die richtige Ausführung der Abdichtung zu legen, um die Luftdichtheit des Gebäudes als Ganzes nicht auf ein unzulässig hohes Maß zu bringen. Weiters ist die optische Auswirkung auf das Gesamtbild des Gebäudes von außen zu berücksichtigen.

Sowohl bei Installation eines zentralen Gaskessels als auch bei dezentralen Thermen sind allfällig vorhandene Kamine auf ihren Zustand und die Verwendbarkeit zu prüfen und wenn

notwendig instand zu setzen. Speziell bei Brennwertgeräten ist eine umfangreiche Sanierung bestehender Kamine notwendig.

6.3.2 Fernwärmeversorgung

Die Fernwärme an sich ist weitgehend ein Nebenprodukt bei der thermischen Stromerzeugung oder thermischen Abfallverwertung. Aus diesem Grund ist die Fernwärme eine ökologisch sehr positive Energieform.

Da keine Verbrennung stattfindet entfällt die Notwendigkeit von Kaminen. Für die Verlegung der Versorgungsleitungen ist im konkreten Fall mit dem entsprechenden Fernwärmelieferanten Kontakt aufzunehmen.

Je nach Fernwärmelieferant besteht die Möglichkeit einer zentralen Übergabestation, beziehungsweise alternativ die Möglichkeit von dezentralen Übergabestationen, welche auch als so genannten Wohnungsstationen ausgeführt werden können und dann direkt in den einzelnen Wohneinheiten eingebaut sind.

Bei einer zentralen Übergabestation besteht die Notwendigkeit, einen eigenen Raum oder Abschnitt zur Verfügung zu stellen, der möglicherweise auch nur dem Personal des Fernwärmelieferanten zugänglich sein darf.

Bei dezentralen Übergabestationen ist der Zugang je nach Anordnung dieser Stationen entweder unabhängig von der Anwesenheit von Hauspersonal bzw. Wohnungsnutzern möglich oder aber deren Anwesenheit notwendig.

6.3.3 Versorgung mit Pelletskessel

Pellets bestehen aus naturbelassenem Holz. Als Rohstoff für die Produktion dienen Hobel- und Sägespäne, die im Holzverarbeitenden Bereich bisher wenig bis gar nicht genutzt wurden. Die anfallenden Mengen sind teilweise doch recht beträchtlich, so dass sich eine Weiterverwendung sehr gut rechtfertigen lässt. Die Produktion der Pellets geschieht ohne Zugabe von chemischen Bindemitteln indem sie mit hohem Druck zu kleinen zylindrischen Röllchen gepresst werden. Dadurch entsteht ein kompakter Brennstoff mit genau definierten Eigenschaften (siehe hierzu ÖNORM M7135, bzw. DIN 51731).

Der Transport der Holzpellets erfolgt idealerweise per LKW im Silo, alternativ ist auch eine Lieferung in Säcken zu z.B. 50kg möglich. Letzteres ist aber nur bei Pelletkesseln bzw. -öfen anzuwenden, welche vorrangig als sogenannte Primäröfen dienen und z.B. im Wohnzimmer aufgestellt sind. Vom LKW aus werden die Pellets in den Lagerraum eingeblasen, während gleichzeitig Luft aus dem Lagerraum abgesaugt wird um ein Austreten von Staub aus dem Lagerraum zu verhindern. Die Austragung aus dem Lagerraum erfolgt mittels Schnecke, oder über ein so genanntes Vakuumsaugsystem mittels Gebläse. Hierbei wird Luft im Kreis

über Kunststoffschläuche geblasen, die beim Lagerraumaustritt der Schnecke die Pellets aufnimmt und diese beim Kessel über einen Zyklonfilter an einen Zwischenbehälter wieder abgibt. Bei der Ausführung des Lagerraums als Gewebetank, bei welchem das Vakuumsaugsystem direkt ohne Schnecke an den Tank angeschlossen werden kann, entfällt die Notwendigkeit einer Transportschnecke.

Der Lagerraum sollte in unmittelbarer Nähe zum Heizraum liegen, keine Wasser-, Ablauf- oder Elektroinstallationen haben, sowie trocken sein. Außerdem sollte er nicht weiter als 30m weg zu Straße sein, da ansonsten eine Befüllung per LKW nicht mehr möglich ist. Die Lagermenge sollte ungefähr dem 1,2 – 1,5fachen Jahresbedarf entsprechen.

Für die Abschätzung des Jahresbedarf bzw. des Lagervolumens können folgende Richtwerte verwendet werden

- 400kg Pellets/kW Heizlast
- 0,9m³ Lagerraum (inkl. Totraum)/kW Heizlast
- 4,7 kWh Heizwert/kg

Gegenüber dem zentralen Pelletskessel bietet sich auch der alternative bzw. zusätzliche Einsatz von so genannten Primäröfen an. Diese bieten neben der direkten Beheizung des Raumes optional auch die Möglichkeit, über einen integrierten Wasserwärmetauscher in eine vorhandene Etagenheizung eingebunden zu werden und somit die komplette Wohneinheit mit Wärme zu versorgen.

Beim geplanten Einsatz von Primäröfen sind folgende Punkte zu berücksichtigen

- Ausreichende Zufuhr von Verbrennungsluft
- Lagerung und Transport der Pellets
- Stehen anderen Heizgeräte (z.B. Gastherme, Fernwärmestation) zur Verfügung?
- Kaminanschluss notwendig
- Ascheentsorgung

Sollen im Zuge der Dachsanierung auch Balkonflächen geschaffen werden, so ist sowohl bei einem zentralen Pelletskessel als auch bei dezentralen Primäröfen die Lage und Höhe der Mündungsöffnungen von Kaminen zu beachten. Während der Anfahrphase des Kessel (Start des Brennvorganges) kann es aufgrund einer zu Beginn unvollständigen Verbrennung und oder von Wetterbedingungen (Wind, Niederdruck) zu Geruchsbelästigungen im Bereich des Kamins kommen, welche je nach Nutzer unterschiedlich wahrgenommen werden (mit entsprechend unterschiedlichen Reaktionen der Nutzer).

6.3.4 Wärmepumpe

Die Wärmepumpe wandelt Wärme niedriger Temperatur in Wärme hoher Temperatur um. Dies geschieht in einem geschlossenen Kreisprozess durch ständiges Ändern des Aggregatzustandes des Arbeitsmittels (Verdampfen, Komprimieren, Verflüssigen, Expandieren).

Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung – Erdreich, Wasser, Luft – gespeicherte Sonnenwärme und gibt diese, ergänzt um die Antriebsenergie, in Form von Wärme an den Heiz- und Warmwasserkreislauf ab.

Die Leistungszahl der Wärmepumpe hängt von der Temperaturdifferenz zwischen der Wärmequelle und der Wärmenutzung (Wärmeverteilung) ab: Je geringer dieser „Temperaturhub“, ausfällt, umso wirtschaftlicher arbeitet jede Wärmepumpe. Daher ist die optimale Planung der Gesamtanlage so bedeutend.

Die im Laufe einer gesamten Heizperiode gelieferte Nutzenergie im Verhältnis zu der zugeführten elektrischen Antriebsenergie ergibt die Jahresarbeitszahl. Die Jahresarbeitszahl hängt bei einer Wärmepumpen-Heizanlage nicht ausschließlich von der Leistungszahl der Wärmepumpe, sondern auch von der Anlagenauslegung (Temperaturhub) und dem Benutzerverhalten und der Klimazone ab.

Der europäische Wärmepumpenverband EHPA benennt den heutigen Stand der Technik für die Jahresarbeitszahl für den Neubau mit

- 4,0 für Erdwärme – Sole
- 4,2 für Erdwärme – Direktverdampfung
- 4,5 für Wärmequelle Grundwasser
- 3,5 für Wärmequelle Luft

Die Werte für Niedertemperatur-Radiatorenheizung (meist Altbau) liegen in etwa um den Wert 0,5 darunter. Durch Anlagenoptimierungen lassen sich jedoch auch höhere Werte erzielen⁴⁹.

Grundsätzlich bieten Wärmepumpen – abhängig von Typ, System und Hersteller – auch die Möglichkeit des reversiblen Betriebes, um als Kältemaschine betrieben zu werden. Dieser Punkt ist bei einer gewerblichen Nutzung (ganz oder teilweise) von Wohnobjekten zu berücksichtigen, da in diesen Bereichen oft nicht unerhebliche Kühllasten anfallen können. Für den reinen Wohnbereich sollte eine aktive Kühlung nicht notwendig sein, bzw. durch andere Maßnahmen (z.B. Verschattung) weitestgehend reduziert werden.

⁴⁹ Angaben Wärmepumpenhersteller Karl Ochsner, 2009

Wärmequelle Erdreich

Beim Einsatz von Erdwärmepumpen sind folgende Punkte zu berücksichtigen

- Flächenkollektor: ist aufgrund des benötigten Platzbedarfes von ca. dem Doppelten der beheizbaren Fläche in der Regel keine zu realisierende Möglichkeit beim mehrgeschossigen Wohnbau
- Tiefenbohrung: auf vorhandene Ver- und Entsorgungsleitungen ist zu achten, bzw. auch auf eventuelle unterirdische Verkehrsmittel (z.B. U-Bahn) ist Rücksicht zu nehmen. Werden bei der geplanten Tiefenbohrung Grundwasserschichten durchstoßen ist unter Umständen mit aufwändigen und langwierigen Genehmigungsverfahren zu rechnen.

Wärmequelle Grundwasser

Bei der Nutzung des Grundwassers als Wärmequelle wird in der Regel über einen Entnahmekosten das Grundwasser entnommen, zur Wärmepumpe gefördert und anschließend über einen Schluckbrunnen wieder dem Erdreich zugeführt. Der Abstand der beiden Brunnen hat eine gewisse Mindestgröße zu betragen, die je nach Entnahmemenge, Untergrundbeschaffenheit, Mächtigkeit der Grundwasserschicht, Fließgeschwindigkeit in der Grundwasserschicht individuell zu ermitteln ist.

Für die Genehmigung der Grundwassernutzung ist mit einem unter Umständen aufwändigen und langwierigen Behördenverfahren zu rechnen.

Besonderes Augenmerk ist auf die Einhaltung der vorgeschriebenen Temperaturen (Temperaturbegrenzung bei der Rückführung des Grundwassers), und damit der zur Verfügung stehenden nutzbaren Wärmemenge zu legen. Zu berücksichtigen sind ebenso bereits installierte Grundwasserwärmepumpen in der Umgebung und deren Auswirkungen auf die Temperatur des Grundwassers.

Wärmequelle Außenluft

Beim Einsatz von Luftwärmepumpen ist speziell in Verbindung mit einer zentralen, kontrollierten Wohnraumlüftung ein erhöhter Platzbedarf für die Lüftungskanalführung – je nach Situierung der Geräte – speziell bei der Schaffung bzw. Nutzung von Versorgungsschächten zu berücksichtigen.

Als Richtwerte für die Luftmengen können folgende Angaben herangezogen werden (je nach Hersteller und Typ unterschiedlich):

Pro 1.000 m³/h Außenluft können bei Auslegungstemperatur in etwa 3 bis 4 kW Heizleistung mittels Wärmepumpe entzogen werden, bei einer typischen Jahresarbeitszahl von etwa 2,7 bis 3,3.

Grundsätzlich bieten moderne Wärmepumpen zwar die Möglichkeit, auch bei tiefen Lufttemperaturen mit noch akzeptablen Leistungszahlen zu arbeiten, jedoch empfiehlt es sich in Abhängigkeit des Gesamtsystem zu prüfen, ob beim Einsatz einer Wärmepumpe mit Luft als Wärmequelle eine zweite Wärmequelle zur Abdeckung der Spitzenlasten – ab einer individuell festzulegenden Außentemperatur (je nach Wärmepumpentyp, -fabrikat, alternativen Wärmequellen) – einzusetzen (= bivalenter Betrieb). Bei dieser sogenannten bivalenten Betriebsweise gibt es zwei unterschiedliche Betriebsarten:

- Bei einem bivalent-parallel Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltzeitpunkt die Wärme allein zur Verfügung und sichert danach gemeinsam mit einer weiteren Wärmequelle, z.B. Fernwärme, die Wärmebereitstellung.
- Bei einem bivalent-alternativen Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltzeitpunkt die Wärme allein zur Verfügung, und danach übernimmt eine weitere Wärmequelle, z.B. Fernwärme, alleine die weitere Versorgung mit Wärme.

Den dadurch sehr hohen Investitionskosten und einem entsprechend hohen Leistungspreis bei elektrischem Antrieb stehen eine relativ geringe Nutzungsdauer gegenüber, Außentemperaturen von unter -5°C herrschen nur während etwa 300 Stunden pro Jahr (Stadtgebiet Mitteleuropa, in anderen Gegenden eventuell deutlich abweichend).⁵⁰

Zu berücksichtigen ist speziell bei einer Außenaufstellung, dass es durch Ventilator- und Ansaugergeräusche speziell in der Nacht zu relevanten Lärmbelastungen kommen kann, welche zu entsprechenden Reklamationen der Anrainer führen können. Es gibt zwar die Möglichkeit, durch den Einsatz von Schalldämpfern die Lärmbelastung entsprechend zu reduzieren, jedoch sind solche Maßnahmen immer im Einzelfall auf den Aufwand und Nutzen hin zu untersuchen.

Eine beispielhafte Ermittlung der Luftmengen für den Betrieb einer Luftwärmepumpe ist in Tabelle 16 am Beispiel David's Corner enthalten.

Für den Fall der Kellerentfeuchtung – wie im Projekt angedacht bzw. vorgesehen – wäre es grundsätzlich möglich, eine Luft-Wärmepumpe im Umluftbetrieb zu betreiben. Dabei wird die feuchte Luft angesaugt, in der Wärmepumpe zum Kondensieren gebracht, wodurch die Verdampfungswärme frei wird, und die getrocknete Luft wieder in den Keller eingeblasen. Wie schon unter Punkt 6.2.1 angeführt ist für eine nachhaltige Trocknung die Setzung von bautechnischen Maßnahmen unabdingbar. Falls jedoch im Keller eine Waschküche betrieben wird, so kann eine Wärmepumpe zur z.B. Warmwasserbereitung im Sommer durchaus in die Planungsüberlegungen miteinbezogen werden.

Wärmequelle Umgebungswärme (Luft, Sonne, Regen) – “Energiesammler”

Durch den Einsatz von sogenannten “Energiesammlern”, besteht die Möglichkeit, ähnlich wie bei klassischen thermischen Solarkollektoren die solare Einstrahlung als Wärmequelle

⁵⁰ Recknagel, Taschenbuch für Heizung + Klima Technik, 2000

zu nutzen. Dazu kommt jedoch auch die Möglichkeit, die Wärme der Umgebung wie Außenluft, kondensierende Luftfeuchtigkeit, Regen zu nutzen.

Dabei werden spezielle Kollektoren durch eine Sole (Wasser – Frostschutzgemisch) durchströmt und ermöglichen so den Energiegewinn auch bei fehlender solarer Einstrahlung (Nebel, Nacht).

6.3.5 **Thermische Solaranlage**

Bei der thermischen Solaranlage wird die solare Einstrahlung von bis zu 1.000W/m^2 mittels Kollektoren eingefangen, in Wärme umgewandelt und über ein Heizmedium (Wasser-Frostschutzgemisch) in das System weitergeleitet und verteilt. Bei den Kollektoren unterscheidet man Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Der Hauptunterschied besteht in der maximalen Betriebstemperatur welche bei Vakuumröhrenkollektoren bis zu 120°C liegt. Am meisten verbreitet sind jedoch Flachkollektoren.

Für eine optimale Ausrichtung (ideal nach Süden, ca. 45° Aufstellwinkel) besteht die Möglichkeit, die Kollektoren direkt auf das Dach zu montieren. Hierbei wird noch die sogenannte Indachmontage – dabei wird der Kollektor in die Dachdeckung integriert, optimal wenn das Dach neu aufgebaut wird – und die Aufdachmontage unterschieden. Bei letzterer Variante werden die Kollektoren mittels spezieller Konsolen ohne Demontage der bestehenden Dachdeckung in geringfügigen Abstand über der bestehenden Dachdeckung montiert, was bei Sanierung aufgrund des geringeren Aufwandes die übliche Methode darstellt.

Ist die vorhandene Dachschräge nicht ausreichend (z.B. bei Flachdach), oder die Ausrichtung nicht optimal, so besteht die Möglichkeit, mittels einer sogenannten Ständerkonstruktion (meist flexible, standardisiertes Schienensystem der Hersteller) trotzdem eine optimale Ausrichtung der Kollektoren zu erzielen.

Um den Eingriff in die Wahrnehmung des Gebäudes von außen so gering wie möglich zu halten, empfiehlt sich, wenn möglich die Installation von Indachkollektoren. Bei einer notwendigen Aufdachmontage, eventuell sogar mit Aufständigung, empfiehlt sich auf alle Fälle die Sichtbarkeit und die Auswirkungen der Anlage auf angrenzende Bereiche zu prüfen.

Als Alternative zur Dachmontage gibt es noch die fassadenintegrierte Montage, welche in Abstimmung mit der Architektur in das Gesamtbild des Gebäudes integriert werden kann. Aufgrund der senkrechten Ausrichtung ergeben sich zwar Minderleistungen (bei idealer Ausrichtung nach Süden ca. 30% weniger Leistung gegenüber 45° -Aufstellung), jedoch lässt sich speziell bei mehrgeschoßigen Gebäuden bei der Fassadenmontage eine größere Kollektorfläche als bei der Dachmontage realisieren.

Generell ist auf die Verschattungsfreiheit (Hausvorsprünge, Balkone, Kollektorreihen) der Kollektoren zu achten, um Minderleistungen zu vermeiden.

Um auch bei länger anhaltenden Schlechtwetter- oder Nebelperioden eine kontinuierliche Versorgung mit Wärme zu gewährleisten sind entsprechende Nachheizmöglichkeiten zu schaffen. Üblicherweise wird in diesem Fall nur ein kleiner Teil der zur Verfügung stehenden Speichervolumina erwärmt.

Für eine erste Abschätzung der benötigten Kollektorflächen beziehungsweise Speichervolumina für die solare Warmwasserbereitung können folgende Richtwerte herangezogen werden:

1,25 m² Kollektorfeld für 50 l Trinkwarmwasser (60°C) pro Tag

50-70 l Speichervolumen pro m² Kollektorfeld

Die Werte gelten für einen angestrebten Deckungsgrad von 50% und sind im Rahmen der Planung mit den tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort mittels Simulation zu überprüfen und zu optimieren.

Soll mit der thermischen Solaranlage auch eine Heizungsunterstützung realisiert werden, so sind folgende Richtwerte für eine erste Dimensionierung heranzuziehen

1 m² Kollektorfeld / 5 m² Wohnfläche

10 m² Kollektor / 1000 l Pufferspeichervolumen

Mit diesen Richtwerten wird eine Einsparung des Heizenergiebedarfes von ca. 30% angestrebt.

In Bezug auf die Klimaneutralität ist die solare (sowohl aktive als auch passive) Wärmeenergienutzung sehr positiv zu bewerten, da während des Betriebes der Anlage bis auf den (geringen) Hilfsenergieeinsatz keine CO₂-Emissionen erfolgen. Wird die Hilfsenergie (z.B. Elektrizität für Umwälzpumpen, Regelung) durch erneuerbare Ressourcen bereitgestellt, kann von einer weitgehend klimaneutralen Nutzung gesprochen werden.

6.3.6 **Photovoltaik**

Im Gegensatz zur thermischen Solarnutzung wird bei der Photovoltaik die eintreffende Sonnenstrahlung zur Gewinnung von elektrischer Energie genutzt. Durch die eintreffende Sonnenstrahlung wird in den einzelnen Photovoltaikzellen durch den so genannten Photoeffekt eine Gleichspannung erzeugt, welcher in weiterer Folge über einen Wechselrichter in den bei uns üblichen Wechselstrom umgewandelt wird (50 Hz, 230/400 V).

Bei den Photovoltaikzellen unterscheidet man Monokristalline und Polykristalline Silizium-Zellen. Neben dem Preis liegt der Hauptunterschied im Wirkungsgrad der Zellen. Monokristalline Zellen kommen heutzutage auf Wirkungsgrade von bis zu 21%,

polykristalline Zellen erreichen teilweise Wirkungsgrade bis zu 16%. Eine weitere Photovoltaik-Technologie mit einem Wirkungsgrad von ca. 8-10% stellen die so genannte Dünnschichtmodule aus beispielsweise amorphen Silizium dar.

In Verbindung mit einem elektrischen Anschluss an das öffentliche Stromnetz wird diese Variante als netzgekoppelte PV-Anlage bezeichnet, welche die am häufigsten vorkommende Anlagentype ist.

Als Alternative zur Dachmontage gibt es wie bei der thermischen Solaranlage auch die fassadenintegrierte Montage, welche in Abstimmung mit der Architektur in das Gesamtbild des Gebäudes integriert werden kann. Aufgrund der senkrechten Ausrichtung ergeben sich auch hier Minderleistungen (bei idealer Ausrichtung nach Süden ca. 30% weniger Leistung gegenüber 45°-Aufstellung), jedoch lässt sich speziell bei mehrgeschossigen Gebäuden bei der Fassadenmontage eine größere Kollektorfläche als bei der Dachmontage realisieren. Speziell bei der Montage von PV-Modulen in der Fassade sollte auf eine hinterlüftete Fassadenkonstruktion zur Kühlung der PV-Module geachtet werden. Auf eine ausreichende Hinterlüftung der PV-Module ist auch bei der Indachmontage zu achten.

Besonders bei PV-Anlagen ist auf die völlige und ständige Verschattungsfreiheit (Hausvorsprünge, Balkone, Modulreihen) der Module zu achten, um Minderleistungen der Anlage bzw. Ausfälle von Anlagenteilen zu vermeiden.

6.3.7 Auswahlkriterien Haustechnik und Energieversorgung

Bei der Sanierung von einem Gebäude sind neben den technischen und finanziellen Punkten für die Entscheidung Pro oder Contra zu einem System noch weitere Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Wer ist der Mieter/Nutzer?
- Wieviel soll/muss/darf der Wohnungsnutzer selbst entscheiden/verantworten?
- Wer übernimmt die Wartung?

Die unten stehenden Auflistungen ergänzen und fassen die Ausführungen der vorangegangenen Kapitel zusammen und dienen der Unterstützung bei der Entscheidungsfindung.

Abhängig von dem geplanten Wohnungsstandard ergeben sich unterschiedliche Möglichkeiten das Lüftungs- und Heizungssystem auszuführen.

Lüftungssystem	Mietwohnungen Standard	Mietwohnungen Komfort	Wohnungseigentum (hochwertig)
Zentrale Lüftungsanlage <u>konstanter</u> Volumenstrom	o	o	-
Zentrale Lüftungsanlage <u>variabler</u> Volumenstrom	+	+	o
Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärmerückgewinnung und individueller Regelung in allen Wohnungen	o	o	+
Dezentrale Lüftungsgeräte 1 Lüftungsgerät mit WRG/WE	-	+	+
Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit	-	-	-
+ ... gut geeignet 0 ... neutral - ... weniger geeignet			

Tabelle 6: Bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Lüftungssystemen

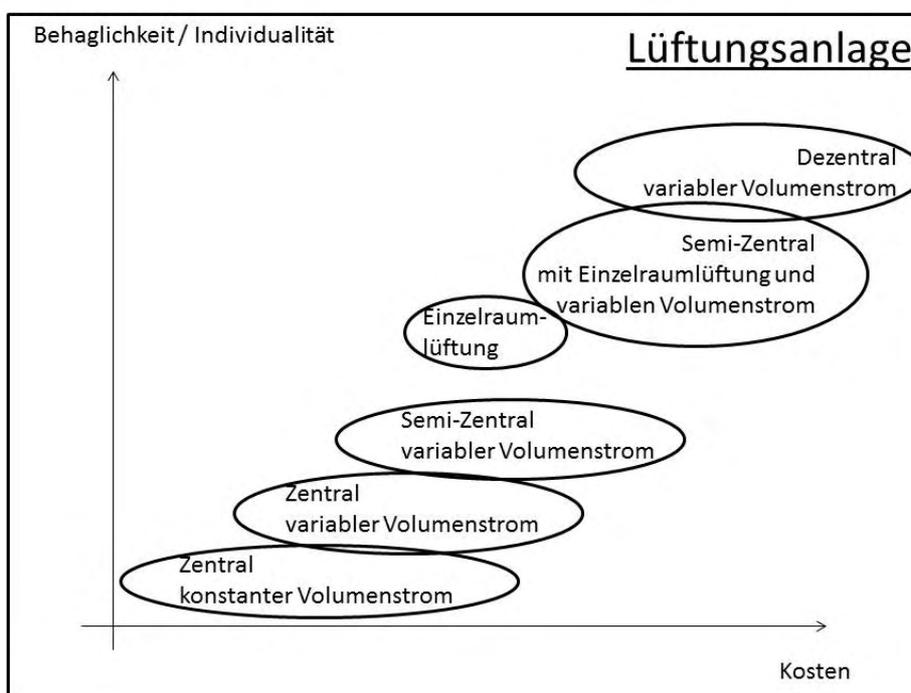


Abbildung 37: Gegenüberstellung der Kosten im Verhältnis zu Behaglichkeit / Individualität bei verschiedenen Lüftungsanlagenssystemen

Heizungssystem	Mietwohnungen Standard	Mietwohnungen Komfort	Wohnungseigentum (hochwertig)
Etagenheizung ("Gastherme") mit Heizkörper (Radiatoren)	+	+	o
Zentrale Heizungsanlage mit Heizkörper (Radiatoren)	+	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Flächenheizung	-	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Wohnungsstationen mit Heizkörper	o	+	+
Zentrale Heizungsanlage mit Wohnungsstationen mit Flächenheizung	-	+	+
Primäröfen mit Einbindung in Heizungssystem	-	o	+
+ ... gut geeignet 0 ... neutral - ... weniger geeignet			
Flächenheizung = Fußboden-, Wand- oder Deckenheizung			

Tabelle 7: bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Heizungssystemen

Folgende Entscheidungskriterien sind den vorangegangenen Auflistungen zu Grunde gelegt:

- Wartung/Reparatur/Betreuung
- Individuelle Einstellmöglichkeit
- Voraussichtliche Fluktuation Wohnungsnutzer
- Akzeptanz durch Wohnungsnutzer

Für die Energieversorgung ergeben sich im Stadtgebiet mehrere Möglichkeiten und sind in erster Linie folgende Voraussetzungen zu prüfen:

Energieversorgung	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe (sh. extra Auflistung)	Solarthermie und Photovoltaik	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Techn. Voraussetzungen					
Versorgungsleitung vor dem Haus	Ja	Ja	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig
Südorientierte Aufstellflächen	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nur bei Energiekollekt or notwendig	Notwendig	Nicht notwendig
Lagerräumlichkeiten	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Notwendig
Zufahrtmöglichkeit für LKW für Brennstoff-lieferung	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Nicht notwendig	Notwendig (max. 30m Abstand)

Tabelle 8: technische Voraussetzungen für verschiedene Energieversorgungen

In Folge sind noch weitere Kriterien zu berücksichtigen:

Energieversorgung					
Aufwand für/durch	Fernwärme	Gas (Brennwert)	Wärmepumpe (sh. extra Auflistung)	Solarthermie	Biogene Brennstoffe (Pellets, ...)
Herstellung (Aufwand, Kosten, ...)	gering bis mittel	gering	Je nach Wärmequelle hoch	mittel	mittel - hoch
Betrieb (Wartung, Reparatur, ...)	gering	mittel	gering	gering	hoch
Lärmbelastung	gering	gering	Je nach Wärmequelle	gering	gering bis mittel
Schadstoffbelastung	gering	mittel bis hoch	gering	gering	mittel bis hoch
Platzbedarf (Technik, Lager, ...)	gering	gering	Je nach Wärmequelle	gering	hoch

Tabelle 9: Kriterien für die Herstellung und Betrieb unterschiedlicher Energieversorgungen

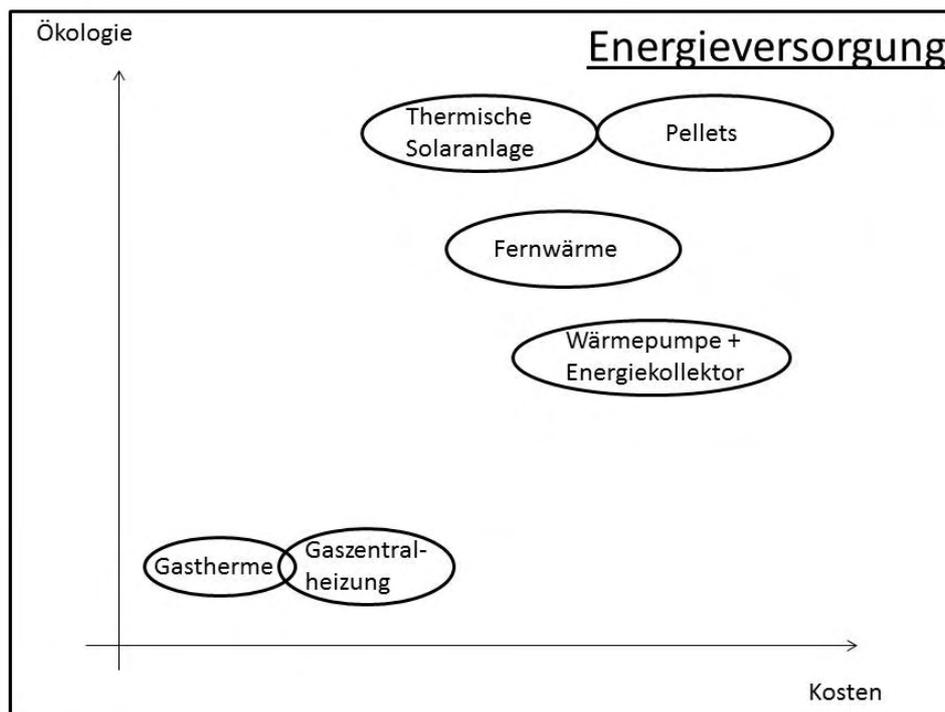


Abbildung 38: Gegenüberstellung der Kosten zur Ökologie verschiedener Arten der Energieversorgung

Bei der Entscheidung, eine Wärmepumpe als Energieversorgung zu nutzen sind verschiedene Punkte für die unterschiedlichen Möglichkeiten der Wärmequelle zu beachten. Besonders bei Luft als Wärmequelle ist auf die schlechter werdende Leistungszahl bei sinkender Außentemperatur (steigender Heizbedarf!) und die betriebsbedingt nicht zu unterschätzende Geräuschentwicklung zu berücksichtigen.

Wärmepumpe	Erdwärme - Tiefensonde	Erdwärme - Flächenkollektor	Luft	Grundwasser	Energiekollektor
Aufwand für					
Flächenbedarf außen	gering	hoch	gering	mittel bis hoch	gering
Herstellung (Aufwand, Kosten, ...)	hoch	hoch	gering	mittel bis hoch	gering
Lärmentwicklung	gering	gering	mittel bis hoch	gering	gering
Leistungszahl bei tiefen Außentemperaturen	konstant	leicht fallend	schlecht	konstant	leicht fallend
Nutzung versch. Wärmequellen (Sonne, Luft, Nebel, diffuses Licht, Wind)	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	möglich

Tabelle 10. Entscheidungskriterien für verschiedene Wärmequellen bei Einsatz einer Wärmepumpe

Je nach gewähltem Lüftungssystem ergeben sich mitunter nicht zu vernachlässigende Auswirkungen auf bautechnische Gegebenheiten – speziell Schachtgrößen, aber auch die Notwendigkeit, die bestehende, strukturierte Fassade bestehen zu lassen – die Auswirkungen auf die Wahl des Lüftungssystem haben können.

Lüftungssystem	Lüftungsschacht (Querschnitt größer 1m²)	Lüftungszentrale (evtl. gemeinsam mit restlicher Haustechnik)	Originalfassade (Stuck, strukturiert)
Zentrale Lüftungsanlage	notwendig	notwendig	unproblematisch
Semizentrale Lüftungsanlage mit zentraler Wärme-rückgewinnung u. individueller Regelung in allen Wohnungen	notwendig	notwendig	unproblematisch
Dezentrale Lüftungsgeräte, 1 Lüftungsgerät mit WRG / Wohneinheit	bedingt notwendig	bedingt notwendig	bei dezentraler Außenluftansaugung oder Fortluftausblasung problematisch
Raumlüftungsgerät, mehrere Geräte pro Wohneinheit	nicht für Lüftung notwendig	nicht für Lüftung notwendig	problematisch (Dichtheit der Gebäudehülle, Kondensatableitung, ...)

Tabelle 11: bautechnisch relevante Anforderungen bei unterschiedlichen Lüftungssystemen

6.3.8 **Kostenübersicht**

Neben den Faktoren bzgl. der zukünftigen Nutzer und der bautechnischen Aspekten stellen natürlich auch die Kosten einen wichtigen Aspekt bei der Entscheidung für oder gegen ein Energieversorgungssystem dar.

In Tabelle 12: Kostenkennwerte für verschiedene Energiequellen und Wärmeabgabesysteme sind grobe Anhaltswerte für die Investitionskosten zusammengestellt. Örtliche Gegebenheiten (z.B. Anschlusslängen, Raumverhältnisse) werden hier jedoch nicht berücksichtigt.

Grundlage stellt die effiziente „Ökosanierungsvariante“ des Ensembles David's Corner mit einer berechneten Gebäudeheizlast von rund 40kW dar. Die 37 Wohneinheiten sind mit je 3,5 Personen angenommen. Diese Annahmen ergeben einen hohen Warmwasserbedarf. Hierfür wird bei einem 2.000 l Warmwasserspeicher eine zusätzliche Heizlast von 64kW benötigt⁵¹. Die Warmwasserzusatzleistung steigt bei Aufteilung in 3 Versorgungseinheiten, da die Gleichzeitigkeit geringer angesetzt wird. Das heißt, dass durch die gemeinsame Versorgung der 3 Gebäude die Heizlast und in Folge die erforderlichen Investitionen verringert werden können. Kosten für 100kW Heizleistung (Heizung und Warmwasser) und spezifische Verbrauchskosten pro kWh (Richtwerte) sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst (Tabelle 12).

⁵¹ "Brüner - der Zentralheizungsbauer" - Fernwärmewarmwasserbereitung

Kostenkennwerte	Errichtung 100kW in [€]	Betrieb [ct/kWh]	Anmerkung
Energieversorgung			
Fernwärme 100kW	0 - 15.000,-	8,55	Bei Großkundenvertrag (Finanzierung über ca. 10- 20a Vertragsbindung) ohne Verteilsystem
Gas (Brennwert) 100kW	38.000,-	6,0	Ohne Verteilsystem
Gasthermen (Brennwert) 100kW (37 Stück)	60.000,- - 90.000,-	6,0	Kein Verteilsystem (nur Gasleitung) erforderlich also insgesamt günstigste Variante (Varianz je nach Thermen Qualität)
Wärmepumpe Luft/Luft	86.000,-	5,5	Ohne Verteilsystem
Biogene Brennstoff (Pellets) inkl. Lagerraum und Technik	140.000,-	4,5	Ohne Verteilsystem
Aktive Solarenergienutzung			
Solarthermie [€/m ² Kollektorfläche]	330,- - 400,-		In der Dachfläche, ohne Pufferspeicher
Photovoltaik [€/m ² Kollektorfläche]	400,- - 600,- €/m ²		In der Dachfläche, ca. 15% Wirkungsgrad
Wärmeabgabesystem			
Heizkörper 40 kW	20.000,-		Einfache Radiatoren
Fußbodenheizung 40 kW	37.000,-		Relativ teuer da man die ganze Fläche aus Komfortgründe belegt obwohl es zur Heizlastabdeckung nicht benötigt.

Tabelle 12: Kostenkennwerte für verschiedene Energiequellen und Wärmeabgabesysteme

Auf die Unterschiede der sanitärtechnischen Aspekte (z.B. Warmwasserbereitung zentral vs. dezentral) wird hier nicht näher eingegangen, da die Unterschiede bei Betrachtung der gesamten notwendigen Maßnahmen in der Regel nicht die ausschlaggebenden Kriterien sind. Die entsprechenden Richtlinien, Normen und Verordnungen, wie z.B. zum Schutz vor Legionellen, sind für alle Varianten gleich wirksam und jedenfalls einzuhalten.

6.3.9 Primärenergiefaktoren

Der Primärenergiebedarf eines Systems (einer Energiequelle) umfasst zusätzlich zum eigenen Energiebedarf an einem Energieträger die Energiemenge, welche durch vorgelagerte Prozesse (Transport, Aufbereitung etc.) außerhalb der Systemgrenze bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wird (Primärenergie).

Er beschreibt die Energieeffizienz und den ressourcenschonenden Umgang der Energienutzung. Zur Ermittlung der Energiebilanz wird der entsprechende Energiebedarf unter Berücksichtigung der beteiligten Energieträger mit dem Primärenergiefaktor multipliziert.

Tabelle der Primärenergiefaktoren und CO ₂ -Äquivalent-Emissionsfaktoren von verschiedenen Energieträgern					
Energieart		Energieträger	PE (nicht regenerativ) kWh _{prim} /kWh _{End}	CO ₂ GEMIS 3.0 kg/kWh _{End}	
Brennstoffe	1	keine			
	2	Heizöl	1,1	0,31	
	3	Erdgas	1,1	0,25	
	4	Flüssiggas	1,1	0,27	
	5	Steinkohle	1,1	0,44	
Strom	6	Holz	0,2	0,05	
	7	Strom-Mix	2,6	0,68	
	8	Photovoltaik-Strom	0,7	0,25	
Fernwärme	1	keine	0	0	
	2	StK HKW 70% KWK	0,8	0,24	
	3	StK HKW 35% KWK	1,1	0,32	
	4	StK HW 0% KWK	1,5	0,41	
	Gas-BHKW	5	Gas-BHKW 70%KWK	0,7	-0,07
		6	Gas-BHKW 35%KWK	1,1	0,13
	Heizöl-EL-BHKW	7	Gas-BHW 0%KWK	1,5	0,32
		8	Öl-BHKW 70% KWK	0,8	0,1
		9	Öl-BHKW 35% KWK	1,1	0,25
		10	Öl-BHW 0% KWK	1,5	0,41

Datenquelle: DIN V 4701-10/GEMIS 4.14

Tabelle 13: Auflistung von Primärenergiefaktoren lt. DIN V 4701-10

In Tabelle 13 ist der nicht regenerative Primärenergiefaktor für verschiedene Energieträger dargestellt. In Österreich liegen derzeit keine belastbaren Daten zu Primärenergiefaktoren vor, deswegen wurde auf die DIN V 4701-10 zurückgegriffen. Werte für Fernwärme und Strom sind in der unterschiedlichen Literatur sehr unterschiedlich dargestellt, bedingt durch regionale Spezifika. Für weitere Berechnungen des Primärenergiebedarfs von Fernwärme wird hier auf den Mittelwert der Fernwärme Wien von 2006-2008 zurückgegriffen. Der Primärenergiefaktor beträgt 0,21 kWh_{prim}/kWh_{end}. Die gesamten Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalentemissionen) für Fernwärme inkl. Vorketten können normgemäß gleich Null gesetzt werden.⁵²

⁵² Österreichische Energieagentur, Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissionen Fernwärme Wien, 2010

6.3.10 Haustechnik und Energieversorgung – David's Corner

6.3.10.1 Projektspezifische Grundlagen David's Corner

Für eine Abschätzung des voraussichtlichen Endenergiebedarfs wurde der Heizwärmebedarf in Abhängigkeit

- der Außendämmung (Standard, erhöhter Standard, Öko-Variante)
- dem Wärmerückgewinnungsgrad der Lüftungsanlage (70% bzw. 80%)
- der Innendämmung beim Objekt Muhrengasse 18 (erhöhter Standard, Öko-Variante)

ermittelt, für die weitere Berechnung zu Grunde gelegt und der Heizenergiebedarf pro Jahr sowie die benötigte Heizleistung ermittelt. Vereinfacht wurden für die Ermittlung der Heizleistung in Tabelle 14 die Heizstunden pro Jahr mit 1.500 h/a angenommen (aus Erfahrungswerten können durch diese vereinfachte Annahme eine Abweichung von ca. 10% entstehen). Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung wurde nicht berücksichtigt, da dieser unabhängig von den Sanierungsvarianten notwendig ist.

Varianten	Heizwärmebedarf Wohnobjekte einzeln			Wohnobjekte Gesamt	
	Davidgasse 23 [kWh/m²a]	Muhrengasse 16 [kWh/m²a]	Muhrengasse 18 [kWh/m²a]	Heizenergie [kWh/a]	Heizleistung [kW]
Standard - Fensterlüftung	45	33	55	141.850	95
Standard - Lüftung 70%	33	21	43	101.890	68
Standard - Lüftung 80%	30	18	40	91.900	61
erhöhter Standard - Fensterlüftung	27	22	46	102.300	68
erhöhter Standard - Lüftung 70%	16	11	33	63.550	42
erhöhter Standard - Lüftung 80%	14	9	31	56.890	38
erhöhter Standard inkl. ID - Fensterlüftung	27	22	31	86.400	58
erhöhter Standard inkl. ID - Lüftung 70%	16	11	19	48.710	32
erhöhter Standard inkl. ID - Lüftung 80%	14	9	17	42.050	28
Öko-Variante - Fensterlüftung	27	22	45	101.240	67
Öko-Variante - Lüftung 70%	15	11	33	62.830	42
Öko-Variante - Lüftung 80%	13	9	30	55.110	37
Öko-Variante inkl. ID - Fensterlüftung	27	22	30	85.340	57
Öko-Variante inkl. ID - Lüftung 70%	15	11	18	46.930	31
Öko-Variante inkl. ID - Lüftung 80%	13	9	16	40.270	27
	BGF ohne Keller		Heizstunden / Jahr	1500 h/a	
	Muhrengasse 16	1550 m²	vereinfacht für alle Objekte		
	Muhrengasse 18	1060 m²	gleich angenommen		
	Davidgasse 23	720 m²			

Tabelle 14: Auflistung Heizwärmebedarf verschiedenen Dämm- und Lüftungsvarianten mit den Brutto-Grundflächen der einzelnen Objekte, ohne Energiebedarf zur Warmwasserbereitung.

Die Ermittlung des Heizwärmebedarfes (kWh/m²a) erfolgte für jedes Wohnobjekt individuell. Für die Ermittlung der Jahresheizenergie (kWh/a) sowie der Heizleistung (kW) wurden die einzelnen Wohnobjekte zusammengefasst betrachtet.

Für die Ermittlung der voraussichtlich benötigten Primärenergie wurden folgende Varianten untersucht (siehe auch Tabelle 15).

- Gasthermen pro Wohneinheit (Standard)
- Zentraler Gas-Brennwertkessel für alle drei Wohnobjekte (erhöhter Standard)
- Fernwärmeanschluss (Öko-Variante)
- Zentrale Luftwärmepumpe (ambitionierte Öko-Variante)

Die Primärenergiefaktoren sind entsprechend Tabelle 13 entnommen (nicht regenerativ)

- Erdgas 1,1
- Fernwärme 0,21 (Mittelwert 2006-2008 lt. Fernwärme Wien)
- Strom 2,6

Zur Bewertung der Heizungsanlage an sich (Stillstandsverluste etc.) wurden folgende Anlagenwirkungsgrade bei den einzelnen Systemen angenommen:

- dezentrale Gasthermen 87% Anlagenwirkungsgrad
- zentraler Gas-Brennwertkessel 94% Anlagenwirkungsgrad
- Fernwärme 94% Anlagenwirkungsgrad
- Luft-Wärmepumpe 94% Anlagenwirkungsgrad

Bei den jeweiligen Varianten wurde der Energiebedarf für Regelung, Energieverteilung (= Umwälzpumpen) im Objekt nicht berücksichtigt, da dieser Aufwand für jede Variante in etwa ein gleiches Ausmaß hat. Einzig bei der Variante mit dezentrale Gasthermen wäre ein geringfügig höherer Energieaufwand für die Energieverteilung in Rechnung zu stellen, jedoch ist der Energieaufwand bei Einsatz von drehzahlgeregelten Umwälzpumpen im Gegensatz zu den anderen Energieaufwendungen auch hier vernachlässigbar.

Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass das Heizungssystem exakt dimensioniert, den Plänen entsprechend gebaut ist und der hydraulische Abgleich entsprechend der Dimensionierung durchgeführt wurde.

Varianten	HWB - Gesamt kWh/a	Primärenergie			
		Gastherme kWh/a	zentr.	Fernwärme kWh/a	Luftwärmepumpe Strombedarf kWh/a
			Gaskessel kWh/a		
Standard - Fensterlüftung	141.850	176.320	165.397	31.576	130.313
Standard - Lüftung 70%	101.890	126.649	118.804	22.681	93.603
Standard - Lüftung 80%	91.900	114.232	107.155	20.457	84.425
erhöhter Standard - Fensterlüftung	102.300	127.159	119.282	22.772	93.980
erhöhter Standard - Lüftung 70%	63.550	78.993	74.099	14.146	58.381
erhöhter Standard - Lüftung 80%	56.890	70.714	66.334	12.664	52.263
erhöhter Standard inkl. ID - Fensterlüftung	86.400	107.395	100.742	19.233	79.373
erhöhter Standard inkl. ID - Lüftung 70%	48.710	60.547	56.796	10.843	44.748
erhöhter Standard inkl. ID - Lüftung 80%	42.050	52.268	49.030	9.360	38.630
Öko-Variante - Fensterlüftung	101.240	125.841	118.046	22.536	93.006
Öko-Variante - Lüftung 70%	62.830	78.098	73.260	13.986	57.720
Öko-Variante - Lüftung 80%	55.110	68.502	64.258	12.267	50.628
Öko-Variante inkl. ID - Fensterlüftung	85.340	106.078	99.506	18.997	78.399
Öko-Variante inkl. ID - Lüftung 70%	46.930	58.334	54.720	10.447	43.113
Öko-Variante inkl. ID - Lüftung 80%	40.270	50.056	46.955	8.964	36.995
Primärenergiefaktor lt. Tabelle					
Erdgas	1,1				
Fernwärme	0,21	Mittelwert 2006-2008 Fernwärme Wien			
Strom (Wärmepumpe)	2,6				
Jahresarbeitszahl einer Luft/Wasser-Wärmepumpe lt. Empfehlung European Heat Pump Association					
	3,5				
	3,0	bei Niedertemperatur-Radiatorenheizung (Altbau)			
Anlagenwirkungsgrad					
dezentrale Gasthermen	87%				
zentraler Gas-Kessel	94%				
Fernwärme	94%				
Wärmepumpe	94%				

Tabelle 15: Ermittlung des Primärenergiebedarfs unter Berücksichtigung der Primärenergiefaktoren und Anlagenwirkungsgrade, ohne Berücksichtigung der Energie für Regelung, Energieverteilung im Objekt, Warmwasserbereitung.

Anmerkungen zur Luft-Wärmepumpe

Für die Ermittlung des Strombedarfes der Luft-Wärmepumpe (ambitionierter Öko-Standard) wurde für die Jahresarbeitszahl die Empfehlung zum Stand der Technik der European Heat Pump Association herangezogen, wo für Luftwärmepumpen eine Mindest-Jahresarbeitszahl von 3,5 angegeben wird. Beim Einsatz von Niedertemperatur-Radiatorenheizungen (meist Altbau) liegen die Werte der Jahresarbeitszahl in etwa um den Wert von 0,5 darunter. Durch Anlagenoptimierungen lassen sich jedoch auch höhere Werte der Jahresarbeitszahl erreichen. Für die Luftwärmepumpe wird für die Berechnungen eine Jahresarbeitszahl von 3,0 herangezogen.

Für die Berechnung des Primärenergieverbrauches wurde die Deckung des Heizenergiebedarfs alleine über die Luftwärmepumpe angenommen. Im Zuge der Detailplanung ist jedoch zu prüfen ob die Spitzenlasten (= tiefe Außentemperaturen) über

eine zweite Heizenergiequelle, z.B. Fernwärme, abgedeckt werden kann (bivalenter Betrieb). Dadurch ließe sich die Jahresarbeitszahl erhöhen und in Folge dessen der Strombedarf senken. Der genauen Zuschaltzeitpunkt ist im Zuge einer Detailplanung zu prüfen und festzulegen. Beim Betrieb einer Luft-Wärmepumpe sind aufgrund der benötigten Luftmengen bei einer Aufstellung im Kellerbereich unbedingt die notwendigen Querschnitte für die Luftführung zu berücksichtigen. In der Tabelle 16 ist beispielhaft die Luftmenge für die Erbringung der Heizleistung bei den einzelnen Dämmvarianten ermittelt worden. Im Zuge der Detailplanung sind die Luftmengen mit den ausgewählten Geräten abzustimmen und gegebenenfalls zu korrigieren. Etwaige Luftmengen für die Kontrollierte Wohnraumlüftung sind hierbei noch nicht berücksichtigt, und benötigen je nach Einbausituation der Anlagen entsprechend zusätzlichen Platzbedarf.

Im Besonderen ist bei der Führung der Luftkanäle für die Luftwärmepumpe darauf zu achten, dass im Bereich der Ansaug- und Ausblasöffnungen die Schallemissionen so gering wie möglich gehalten werden, um eine unnötig hohe Lärmbelastigung durch z.B. Strömungsgeräusche zu vermeiden. Gegebenenfalls sind entsprechende Schalldämpfer vorzusehen.

Luftmengenermittlung für Betrieb einer Luft-Wärmepumpe						
Varianten	Heizleistung [kW]	Wärme- entzugs- leistung kW	benötigte Luftmenge m³/h	benötigter Schachtquerschnitt		
				nur AUL m²	AUL + FOL m²	
Standard - Fensterlüftung	95	63	34.931	2,43	4,85	
Standard - Lüftung 70%	68	45	25.091	1,74	3,48	
Standard - Lüftung 80%	61	41	22.631	1,57	3,14	
erhöhter Standard - Fensterlüftung	68	45	25.192	1,75	3,50	
erhöhter Standard - Lüftung 70%	42	28	15.650	1,09	2,17	
erhöhter Standard - Lüftung 80%	38	25	14.009	0,97	1,95	
erhöhter Standard inkl. ID - Fensterlüftung	58	38	21.276	1,48	2,96	
erhöhter Standard inkl. ID - Lüftung 70%	32	22	11.995	0,83	1,67	
erhöhter Standard inkl. ID - Lüftung 80%	28	19	10.355	0,72	1,44	
Öko-Variante - Fensterlüftung	67	45	24.931	1,73	3,46	
Öko-Variante - Lüftung 70%	42	28	15.472	1,07	2,15	
Öko-Variante - Lüftung 80%	37	24	13.571	0,94	1,88	
Öko-Variante inkl. ID - Fensterlüftung	57	38	21.015	1,46	2,92	
Öko-Variante inkl. ID - Lüftung 70%	31	21	11.557	0,80	1,61	
Öko-Variante inkl. ID - Lüftung 80%	27	18	9.917	0,69	1,38	
Jahresarbeitszahl		3,0 laut EHPA für Luft-Wärmepumpen, für Niedertemperaturradiatoren				
spez. Wärmekapazität	1,005	kJ/kgK		Luftgeschwindigkeit im Schacht 4 m/s		
Dichte	1,293	kg/m³				
Luft Eintrittstemperatur	10	°C				
Luft Austrittstemperatur	5	°C				
genutzte Temperaturdifferenz	5	K				

Tabelle 16: Luftmengenermittlung für den Betrieb einer Luft-Wärmepumpe

Überschlägige Ermittlung der Luftmengen für die kontrollierte Wohnraumlüftung

Zur Abschätzung der benötigten Luftmenge für eine kontrollierte Wohnraumlüftung (zentral/dezentral) wurden anhand beispielhafter Wohneinheiten aus den einzelnen Wohnobjekten die notwendigen Luftmengen ermittelt. In weiterer Folge wurde für die Installation einer zentralen Lüftungsanlage die Luftmengen anhand der Anzahl der geplanten Wohneinheiten hochgerechnet und unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeiten eine Abschätzung für den Platzbedarf der Lüftungsanlage ermittelt.

Muhrengasse 18, Top 2

Raum Nr.	Fläche [m²]	RH [m]	Volumen [m³]	Pers. [-]	m³/h/Pers [m³/h/P]	LW [-]	ZUL [m³/h]	ABL [m³/h]
VR	3,96	3,0	11,88			0	0	
WC	1,85	3,0	5,55			5,4	0	30
Zimmer	28,02	3,0	84,06	2	25	0,6	50	
Küche	8,78	3,0	26,34			1,5	0	40
Zimmer	16,90	3,0	50,7	2	30	1,2	60	
VR	4,27	3,0	12,81			0	0	
Bad	4,35	3,0	13,05			3,1	0	40
VR	3,14	3,0	9,42			0	0	
AR	1,00	3,0	3			0	0	
AR	1,30	3,0	3,9			0	0	
Zimmer	11,19	3,0	33,57	1	30	0,9	30	
Zimmer	11,19	3,0	33,57	1	30	0,9	30	
	95,95				SUMME		110	110

Muhrengasse 16, Top 4

Raum Nr.	Fläche [m²]	RH [m]	Volumen [m³]	Pers. [-]	m³/h/Pers [m³/h/P]	LW [-]	ZUL [m³/h]	ABL [m³/h]
VR	5,07	3,0	15,21			0	0	
Zimmer	19,6	3,0	58,8	1	30	0,5	30	
Küche	6,23	3,0	18,69			0	0	40
Zimmer	27,87	3,0	83,61	2	25	0,6	50	
SR	5,8	3,0	17,4			0	0	
WC	2,12	3,0	6,36			0	0	30
Bad	4,58	3,0	13,74			0	0	40
Zimmer	11,82	3,0	35,46	1	30	0,8	30	
	83,09				SUMME		110	110

Muhrengasse 16, Top 6

Raum Nr.	Fläche [m²]	RH [m]	Volumen [m³]	Pers. [-]	m³/h/Pers [m³/h/P]	LW [-]	ZUL [m³/h]	ABL [m³/h]
VR	4,54	3,0	13,62			2,2	30	
WC	1,33	3,0	3,99			7,5	0	30
Wohnküche	30,46	3,0	91,38	2	25	0,5	50	40
Bad	3,98	3,0	11,94			0	0	40
Zimmer	13,39	3,0	40,17	1	30	0,7	30	
	53,7				SUMME		110	110

Davidgasse 23, Top 2

Raum Nr.	Fläche [m²]	RH [m]	Volumen [m³]	Pers. [-]	m³/h/Pers [m³/h/P]	LW [-]	ZUL [m³/h]	ABL [m³/h]
AR	0,99	3,0	2,97			0	0	
VR	2,63	3,0	7,89			2,5	0	20
Wohnküche	21,58	3,0	64,74	2	30	0,9	60	50
Zimmer	12,48	3,0	37,44			0	0	
VR	2,92	3,0	8,76			0	0	
Bad/WC	4,94	3,0	14,82			2,7	0	40
Zimmer	13,27	3,0	39,81	2	25	1,3	50	
	58,81				SUMME		110	110

Hochrechnung der Luftmengen

Wohnobjekt	Luftmenge / Wohneinheit [m³/h/WE]	Anzahl der Wohneinheiten [WE]	gesamte Luftmenge [m³/h]	Gleichzeitigkeit pro Objekt 80% [m³/h]	Stromver- brauch * [kWh/a]	Strom- kosten ** [€/a]	
Muhrengasse 18	110	13	1.430	1.144	7.015	1.122,40	
Muhrengasse 16	110	18	1.980	1.584	9.713	1.554,09	
Davidgasse 23	110	10	1.100	880	5.396	863,39	
Gesamtes Ensemble David's Corner				Gleichzeitigkeit [%]	gesamte Luftmenge [m³/h]	Stromver- brauch * [kWh/a]	Strom- kosten ** [€/a]
				100%	4.510	27.655	4.424,85
				80%	3.608	22.124	3.539,88
				65%	2.932	17.976	2.876,15
* Es wurden 1Wh/(m³/h) und eine generelle 70%ige Nennleistungsmenge und ein volljährige Betriebsdauer angenommen. Bei einer gemeinsamen Anlage werden weitere 10% abgezogen um die Einzelverluste zu kompensieren. Standardanlagen haben zwischen 0,8 und 1,5 Wh/m³ Stromaufnahmen- also zumeist doppelt so hoch.							
** Es wurden 0,16€/kWh für den variablen Strompreis angesetzt							

Tabelle 17: Ermittlung der Luftmengen für zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung

Aufgrund der Möglichkeit bei einer zentralen Lüftungsanlage Gleichzeitigkeiten zu berücksichtigen, welche unterschiedliche Anwesenheiten der Nutzer und benötigte Luftmengen in den einzelnen Wohneinheiten widerspiegeln, ergibt sich die Möglichkeit, die

zentralen Anlagenteile (Ventilator, Filter etc.) geringer zu dimensionieren als bei einer dezentralen Lüftungsanlage.

Beispielhafte Ermittlung der Kosten für die Heizkörper anhand einer Wohnung

Anhand der Wohnung Top 4, Muhrengasse 16, werden die Kosten für die Radiatorheizung ermittelt. Folgende Randbedingungen wurden berücksichtigt

- Raumtemperatur generell 22°C, Badezimmer 24°C
- Vorlauftemperatur 70°C, Rücklauftemperatur 55°C
- In den Kosten ist keine Verrohrung enthalten, da diese in jedem Fall vorzusehen ist und aufgrund der konkreten Heizleistungen keine relevanten Dimensionsunterschiede bei der Verrohrung wirksam werden.
- In den Kosten sind keine Ventile oder ähnliches enthalten, da diese unabhängig von der Heizkörpergröße notwendig sind.
- Die in Tabelle 18 angeführten Kosten gelten nur bei einer Neuinstallation einer Radiatorenheizung. Bei der Nutzung einer allfällig bereits bestehenden Radiatorenheizung ist anhand der vorhandenen Heizflächen die notwendige Vorlauftemperatur zu ermitteln und die Anlage darauf einzustellen.
- Die Heizkörperdimensionierung erfolgt in der Regel mit 20% Sicherheitszuschlag

Muhrengasse 16, Top 4				
83,09 m² Wohnfläche				
Betriebsstunden pro Jahr				
1500 h/a				
		HWB	Heizleistung	Heizkörper
		kWh/m²a	kW	EUR
Standard - Fensterlüftung		33	1,828	€ 492
Standard - Lüftung 70%		21	1,163	€ 419
Standard - Lüftung 80%		18	0,997	€ 404
erhöhter Standard - Fensterlüftung		22	1,219	€ 447
erhöhter Standard - Lüftung 70%		11	0,609	€ 304
erhöhter Standard - Lüftung 80%		9	0,499	€ 296
Öko-Variante - Fensterlüftung		22	1,219	€ 436
Öko-Variante - Lüftung 70%		11	0,609	€ 292
Öko-Variante - Lüftung 80%		9	0,499	€ 285
Kosten Heizkörper				
nur Heizkörper ohne Verrohrung, keine Ventile				

Tabelle 18: Beispielhafte Kostenermittlung für Radiatorenheizung

6.3.10.2 Variante 1 – Standardsanierung

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird Erdgas vorgeschlagen. Der bestehende Gasanschluss in der Muhrengasse 16 ist zu prüfen und gegebenenfalls neu herzustellen.

Heizungssystem

Für das Heizungssystem werden Gasthermen mit Heizkörpern vorgeschlagen (= Etagenheizung). Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper. In einem Referenzraum (gewöhnlich das Wohnzimmer) ist ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr vorzusehen, über welches eine Nachtabsenkung bzw. eine längerdauernde Absenkung (z.B. Urlaub im Winter) realisiert werden kann.

Weiters soll über die Therme die Warmwasserbereitung, vorzugsweise über einen Kleinspeicher (ca. 100 l) für jede Wohneinheit, erfolgen. Entsprechende vorgefertigte Geräte-kombinationen sind bei mehreren Herstellern verfügbar. Bei der Warmwasserbereitung im Durchlaufprinzip („Kombi-Therme,“) ist die jeweils von Gerätehersteller und Typ abhängige Warmwasserleistung zu prüfen.

Lüftung

Die Lüftung soll bei dieser Variante grundsätzlich über die Fensterlüftung erfolgen. In der Praxis hat sich jedoch der Einbau von Abluftventilatoren im WC zur Minderung der größten Geruchsbelästigung bewährt.

Aufgrund der Dichtigkeit von heutzutage üblichen Fenstern wird weiters der Einbau von so genannten „Fensterbanklüftern,“ angeregt. Diese sind äußerst kompakte Lüftungsgeräte, welche im Bereich ober- oder unterhalb (bevorzugt oberhalb) der Fenster eingebaut werden und einen kontinuierlichen, mindestens notwendigen Luftwechsel bei gleichzeitiger Energieeinsparung durch integrierte Wärmerückgewinnung ermöglichen.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante entfällt die Notwendigkeit nach einer Haustechnikzentrale. Einzig für die Situierung der Gaszähleinrichtungen wird empfohlen, diese zentral im Wohnobjekt zu situieren.

Lüftungsschächte

Für die Ausblasung der optionalen WC-Lüfter ist eine eigene Fortluftleitung vorzusehen. Diese kann aber in der Regel aufgrund des zu erwartenden Querschnittes in einem sowieso herzustellenden Versorgungsschacht für Schmutzwasserleitungen und Kaltwasserleitungen mitgeführt werden.

6.3.10.3 Variante 2 – Sanierung mit erhöhtem energetischen Standard

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird eine Zentralheizung mit Erdgas vorgeschlagen. Der bestehende Gasanschluss in der Muhrengasse 16 ist zu prüfen und gegebenenfalls neu herzustellen.

Heizungssystem

Für das Heizungssystem wird ein zentraler Gaskessel mit Brennwertechnik für alle drei Wohnobjekte vorgeschlagen. Über das Heizverteilsystem werden Heizungsunterstationen mit Wärmemengenzähler – mindestens je Wohnobjekt, idealerweise je Wohneinheit – versorgt.

Die Wärmeabgabe soll über Heizkörper erfolgen. Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper. In einem Referenzraum (gewöhnlich das Wohnzimmer) ist ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr vorzusehen, über welches eine Nachtabsenkung bzw. eine längerdauernde Absenkung (z.B. Urlaub im Winter) realisiert werden kann, und welches auf ein Misch- oder zentrales Thermostatventil je Wohneinheit wirkt.

Der bestehende Gaskessel und die Heizkörper im Erdgeschoss der Muhrengasse 16 sind hierbei zu demontieren und fachgerecht zu entsorgen.

Die Warmwasserbereitung erfolgt ebenfalls über einen zentralen Warmwasserspeicher. Zur Sicherstellung der kurzfristigen und jederzeitigen Verfügbarkeit von Warmwasser in den Wohneinheiten ist eine Warmwasser-Zirkulationsanlage zu errichten. Die Warmwasseranlage ist besonders unter dem Aspekt der Legionellenvermeidung entsprechend den einschlägigen Normen und Vorschriften zu errichten und zu betreiben.

Lüftung

Es soll eine zentrale Lüftungsanlage mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 70% für alle 3 Wohnobjekte errichtet werden. Um ein möglichst großes Energieeinsparungspotenzial auszunutzen wird der Einbau von Volumenstromregler in den einzelnen Wohneinheiten empfohlen, welche über Sensoren (CO₂, Luftfeuchte) die Luftmenge individuell reduzieren können. Hierdurch lassen sich durch zu überprüfende Gleichzeitigkeiten gegebenenfalls zentrale Anlagenteile (Ventilator) kleiner dimensionieren bzw. kann die Anlage ressourcenschonender betrieben werden.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante besteht aufgrund des zentralen Gas-Brennwertechnik und der zentralen Lüftungsanlage die Notwendigkeit einer eigenen Haustechnikzentrale. Bei der Situierung ist auf kurze Leitungsführungen (Gasleitung, Außen-, Fort-, Zu- und Abluft) zu achten.

Empfohlen wird die Situierung der Haustechnikzentrale im Kellergeschoß. Grundsätzlich besteht zwar auch die Möglichkeit, die Anlage im Dachgeschoss zu realisieren, was speziell

für die Lüftungsanlage aufgrund der kurzen Außen- und Fortluftleitungen Vorteile hätte, was aber aufgrund der aufwendigen Geräteeinbringung und dem damit verbundenen Entfall von potenzieller Wohnfläche beim Wohnungsbau üblicherweise nicht realisiert wird.

Platzbedarf für RLT-Anlagen nach VDI3803 (abgelöst durch VDI2050)

10.000 m ³ /h	LRH = 2,5 m	nur Heizen	30 m ²
25.000 m ³ /h	LRH = 3,5 m	nur Heizen	40 m ²
30.000 m ³ /h	LRH = 4,0 m	nur Heizen	60 m ²

Aufgrund der voraussichtlichen Luftmenge gemäß Tabelle 17 von ca. 2.500 m³/h ergeben sich für ein beispielhaftes Lüftungsgerät folgende Abmessungen

- Lüftungsgerät für 5.000 m³/h: 4.180 x 1.050 x 1.410 mm (LxBxH)
- Schalldämpfer je nach Dämmmass 0,5 bis 1,5 m Baulänge, gewählt 1,5m Länge

Für die Lüftungsanlage inkl. Nebenflächen (für Wartung etc.) ergibt sich daraus eine Fläche von ca. 7,5 x 2,1 x 1,5 m (LxBxH) => ca. 16 m² Grundfläche.

Für Heizkessel, Pufferspeicher, Heizungsverteiler, Elektroschaltschränke und sonstige haustechnischen Facilities kann man ungefähr den gleichen Platzbedarf annehmen.

Somit sollte der Raum folgende, ungefähre Mindestabmessungen haben:

- Breite ca. 4,5 m
- Länge ca. 8,0 m
- Lichte Raumhöhe ca. 2,5 m
- Ungefähr benötigte Raumfläche ca. 36,0m²

Lüftungsschächte

Bei der in Wohnobjekten üblichen Variante, die Lüftungszentrale im Kellergeschoß zu situieren, ergeben sich speziell in den untersten Geschoßen nicht zu vernachlässigende Lüftungsquerschnitte die in der Planung zu berücksichtigen sind.

Pro 10.000 m³/h sind ungefähr 1,0m² Schachtquerschnitt zu berücksichtigen

- Für Außen- und Fortluft über die gesamte Leitungshöhe.
- Für Zu- und Abluft können mit zunehmender Entfernung zum Lüftungsgerät die Querschnitte reduziert werden.

	Kanalgeschwindigkeit	Kanalquerschnitt	Zuschlag f. Dämmung, Formstücke usw.	Benötigter Platzbedarf (gerundet)
	[m/s]	[m ²]	10%	[m ²]
Außenluft	3,0	0,3	0,03	0,4
Fortluft	3,0	0,3	0,03	0,4
Zuluft	2,5	0,4	0,04	0,5
Abluft	2,5	0,4	0,04	0,5
Benötigter Schachtquerschnitt [m ²]				1,8
Berücksichtigte Luftmenge für kontrollierte Wohnraumlüftung 3.500 m ³ /h				

Tabelle 19: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 2 für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes bei Aufstellung im Keller

6.3.10.4 Variante 3 – ambitionierte energetische Sanierung – ökologisch / nachhaltig / innovativ

Variante 3a – Öko-Variante mit Wärmebereitstellung durch Fernwärme

Energieversorgung

Für die Energieversorgung wird Fernwärme vorgeschlagen. Ein Anschlusschacht befindet sich unmittelbar im Kreuzungsbereich Davidgasse-Muhrengasse und entsprechende Stichleitungen sind bereits in den Straßen verlegt. Ein Anschluss ist somit mit relativ wenig Aufwand herstellbar.

Die vordergründig höheren Wärmekosten der Fernwärme beinhalten alle Betriebs- Wartungs- und Instandhaltungskosten. Ein großer Vorteil besteht darin, dass der Mieter direkter Kunde beim Fernwärmerversorger ist – gleich wie beim Strom. Es fallen auch keine Reinvestitionskosten an.

Heizungssystem

Von einer zentralen Übergabestation der Fernwärme erfolgt die Einspeisung in einen zentralen Pufferspeicher. Über das Heizverteilsystem werden Heizungsunterstationen mit Wärmemengenzähler – mindestens je Wohnobjekt, idealerweise je Wohneinheit – versorgt.

Die Wärmeabgabe soll über Heizkörper erfolgen. Die Regelung erfolgt individuell über Thermostatventile am Heizkörper. In einem Referenzraum (gewöhnlich das Wohnzimmer) ist ein Raumthermostat mit Zeitschaltuhr vorzusehen, über welches eine Nachtabsenkung bzw. eine längerdauernde Absenkung (z.B. Urlaub im Winter) realisiert werden kann, und welches auf ein Misch- oder zentrales Thermostatventil je Wohneinheit wirkt.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über eine externe Frischwasserstation. Um in allen Wohneinheiten eine kurzfristige Verfügbarkeit von Warmwasser zu gewährleisten ist die Installation einer Warmwasser-Zirkulationsleitung notwendig.

Lüftung

Es soll eine zentrale Lüftungsanlage mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 80% für alle 3 Wohnobjekte errichtet werden. Um ein möglichst großes Energieeinsparungspotenzial auszunutzen, wird der Einbau von Volumenstromregler in den einzelnen Wohneinheiten empfohlen, welche über Sensoren (CO₂, Luftfeuchte) die Luftmenge individuell reduzieren können. Hierdurch lassen sich durch zu überprüfende Gleichzeitigkeiten gegebenenfalls zentrale Anlagenteile (Ventilator) kleiner dimensioniert beziehungsweise ressourcenschonender betrieben werden.

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante besteht aufgrund des zentralen Pufferspeicher und der zentralen Lüftungsanlage die Notwendigkeit einer eigenen Haustechnikzentrale. Weiters ist für die Fernwärmeübergabestation entsprechend den Vorgaben des Fernwärmelieferanten ein eigener Bereich für die Station bereitzustellen. Bei der Situierung ist auf kurze Leitungsführungen (Außen-, Fort-, Zu- und Abluft) zu achten.

Empfohlen wird auch hier die Situierung der Haustechnikzentrale im Kellergeschoß. Grundsätzlich besteht zwar auch die Möglichkeit, die Zentralen im Dachgeschoß zu realisieren, was speziell für die Lüftungsanlage aufgrund der kurzen Außen- und Fortluftleitungen Vorteile hätte, aber aufgrund der aufwendigen Geräteeinbringung und den weiters damit verbunden Entfall von potenzieller Wohnfläche beim Wohnungsbau üblicherweise nicht realisiert wird.

Platzbedarf für RLT-Anlagen nach VDI3803 (abgelöst durch VDI2050?)

10.000 m³/h LRH = 2,5 m nur Heizen 30 m²

25.000 m³/h LRH = 3,5 m nur Heizen 40 m²

30.000 m³/h LRH = 4,0 m nur Heizen 60 m²

Aufgrund der voraussichtlichen Luftmenge ergeben sich für ein beispielhaftes Lüftungsgerät folgende Abmessungen

- Lüftungsgerät für 5.000 m³/h 4.180 x 1.050 x 1.410mm (LxBxH)
- Schalldämpfer je nach Dämmmass 0,5 bis 1,5m Baulänge, gewählt 1,5m Länge

Für die Lüftungsanlage inkl. Nebenflächen (für Wartung etc.) ergibt sich daraus ein Flächenbedarf von ca. 7,5 x 2,1 x 1,5 m (LxBxH) => ca. 16 m² Grundfläche.

Für Heizkessel, Pufferspeicher, Heizungsverteiler, Elektroschaltschränke und sonstige haustechnischen Facilities kann man ungefähr denselben Platzbedarf annehmen.

Somit sollte der Raum folgende, ungefähre Mindestabmessungen haben:

- Breite ca. 4,5m
- Länge ca. 8,0m
- Lichte Raumhöhe ca. 2,5m
- Ungefähr benötigte Raumfläche ca. 36,0m²

Lüftungsschächte

Bei der in Wohnobjekten üblichen Variante, die Lüftungszentrale im Kellergeschoss zu situieren, ergeben sich speziell in den untersten Geschossen nicht zu vernachlässigende Lüftungsquerschnitte, die in der Planung zu berücksichtigen sind.

Pro 10.000 m³/h sind ungefähr 1,0 m² Schachtquerschnitt zu berücksichtigen

- Für Außen- und Fortluft über die gesamte Leitungshöhe
- Für Zu- und Abluft können mit zunehmender Entfernung zum Lüftungsgerät die Querschnitte reduziert werden.

	Kanalgeschwindigkeit	Kanalquerschnitt	Zuschlag f. Dämmung, Formstücke usw.	Benötigter Platzbedarf (gerundet)
	[m/s]	[m ²]	10%	[m ²]
Außenluft	3,0	0,3	0,03	0,4
Fortluft	3,0	0,3	0,03	0,4
Zuluft	2,5	0,4	0,04	0,5
Abluft	2,5	0,4	0,04	0,5
Benötigter Schachquerschnitt [m ²]				1,8
Berücksichtigte Luftmenge für kontrollierte Wohnraumlüftung 3.500 m ³ /h				

Tabelle 20: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 3 für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes bei Aufstellung im Keller

Variante 3b – Öko-Variante mit Wärmebereitstellung durch Fernwärme und Einbindung einer solarthermischen Anlage

Variante 3b entspricht zur Gänze der Variante 3a. Einzige Abweichung stellt die zusätzliche solarthermische Anlage dar.

Die Solaranlage sollte grundsätzlich aus wirtschaftlichen Überlegungen nur zur Warmwasserbereitung herangezogen werden. Hierzu ist eine Deckungsrate von 60-70% anzustreben. Zu beachten ist hierzu, dass bei sehr guten Dämmstandard der Warmwasser-

bedarf in Abhängigkeit der Belegungsdichte ca. 50% des Gesamtenergiebedarfs (ohne Strom) beträgt.

Auf den Dächern der Süd- und Westseitig ausgerichteten Gebäudeteile können thermische Solarkollektoren zweireihig angeordnet werden. So kann eine Kollektorfläche von rund 150 m² erreicht werden. Die über die Anlage gewonnene Wärme wird an den Pufferschichtspeicher in der Heizzentrale abgegeben und vorrangig zur Warmwasserbereitung verwendet. In geringfügigem Ausmaß erfolgt bei überschüssigem solaren Wärmeangebot eine Unterstützung der Raumheizung durch die thermische Solaranlage. Der zentrale Pufferspeicher (auch mehrere Pufferspeicher nebeneinander möglich) mit einem Mindestvolumen von 8.000 Litern wird ebenfalls von der zentralen Übergabestation der Fernwärme gespeist. Dieser Pufferspeicher ist für die optimale Einbindung der thermischen Solaranlage notwendig. Für die Warmwasserbereitung wird nur der obere Teil des Pufferspeichers auf hoher Temperatur (ca. 65°C) betrieben, der untere kühle Teil garantiert eine möglichst optimale Ausnutzung der solaren Einstrahlung.



Abbildung 39: Solarthermische Anlage am Objekt David's Corner

Haustechnikzentrale

Bei dieser Variante ist ein erhöhter Platzbedarf für die Haustechnikzentrale aufgrund des Pufferspeichervolumens der Solaranlage zu berücksichtigen.

Variante 3c – Öko-Variante mit alternativer Energieversorgung Wärmepumpe/Pellets/Solar

Energieversorgung

Als primäre Energiequelle wird eine Außenluft-Wärmepumpe vorgeschlagen. Zusätzlich ist eine thermische Solaranlage zu installieren, welche primär zur Deckung des Warmwasserbedarfs dient. In geringfügigen Ausmaß erfolgt eine Unterstützung der Raumheizung durch die thermische Solaranlage. Zur Abdeckung der Spitzenlasten (= bei

tiefen Außentemperaturen) ist eine zusätzliche Zentral-Heizanlage zu installieren (bivalenter Betrieb). Bei dieser Variante wird die Ausführung einer Pellets-Heizanlage gewählt.

Im Zuge der Detailplanung ist abzuklären, ob die Luftwärmepumpe mit der Fernwärme alternativ oder parallel betrieben werden soll.

Beim bivalent-parallelen Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltzeitpunkt die Wärme allein zur Verfügung und sichert danach gemeinsam mit der Pellets-Anlage die Wärmebereitstellung.

Beim bivalent-alternativen Betrieb stellt die Wärmepumpe bis zum Zuschaltzeitpunkt die Wärme allein zur Verfügung, und danach übernimmt die Pellets-Anlage alleine die weitere Versorgung mit Wärme.

Die Luftwärmepumpe hat ihren optimalen Einsatz in der Übergangszeit bis minimal 3°C, der Bivalenzpunkt (darunter wird der Spitzenlastkessel aktiv) liegt bei -5°C. Da bei sehr gut gedämmten Gebäuden die Heizgrenztemperatur sinkt, reduziert sich auch die Einsatzdauer der Wärmepumpe – und somit deren Wirtschaftlichkeit.

Bei der Pelletsanlage ist zu berücksichtigen, dass eine gewisse Belastung der Umwelt durch Abgase/Emissionen verursacht wird. Nachteilig zu bewerten sind ebenfalls das benötigte Raumvolumen für die Brennstofflagerung und den Kamin und vor allem die Betriebs-, Wartungs- und Reinvestitionskosten, die vom Anlagenbetreiber zu tragen sind.

Es fallen regelmäßig folgende exemplarische Arbeiten an, die jeweils Kosten verursachen: Ascheentsorgung, Störfälle, Rauchfangkehrer, Abrechnungsaufwand – direkte Verträge mit den Mietern, Eichgebühren, Pelletseinkauf, Sanierungen, Kesslersatz etc..

Heizungssystem

Fußbodenheizung, Wärmehohlräume

Die Wärmepumpe liefert die Wärme in einen zentralen Wärmespeicher, in welchen auch die thermische Solaranlage eingebunden ist. Für die Warmwasserbereitung wird nur der obere Teil des Pufferspeichers auf hoher Temperatur (ca. 65°C) betrieben, der untere Teil garantiert eine möglichst optimale Ausnutzung der solaren Einstrahlung.

Die Warmwasserbereitung erfolgt über eine externe Frischwasserstation. Um in allen Wohneinheiten eine kurzfristige Verfügbarkeit von Warmwasser zu gewährleisten, ist die Installation einer Warmwasser-Zirkulationsleitung notwendig.

Über das Heizverteilsystem werden Heizungsunterstationen mit Wärmemengenzähler – mindestens je Wohnobjekt, idealerweise je Wohneinheit – versorgt.

Die Wärmeabgabe soll über eine Fußbodenheizung erfolgen. Die Regelung erfolgt über in Raumthermostat mit Zeitschaltuhr, welches in einem Referenzraum (üblicherweise Wohnzimmer) platziert ist. Dieses Thermostat wirkt auf ein Mischventil je Wohneinheit.

Lüftung

Es soll eine zentrale Lüftungsanlage für alle 3 Wohnobjekte errichtet werden. Um ein möglichst großes Energieeinsparungspotential auszunutzen, wird der Einbau von Volumenstromregler in den einzelnen Wohneinheiten empfohlen, welche über Sensoren (CO₂, Luftfeuchte) die Luftmenge individuell reduzieren können. Hierdurch lassen sich durch zu überprüfende Gleichzeitigkeiten gegebenenfalls zentrale Anlagenteile (Ventilator) kleiner dimensioniert beziehungsweise ressourcenschonender betrieben werden.

Haustechnikzentrale

Auch bei dieser Variante besteht aufgrund des zentralen Pufferspeicher und der zentralen Lüftungsanlage die Notwendigkeit einer eigenen Haustechnikzentrale. Weiters ist für die Luftwärmepumpe ein entsprechender Platz zur Verfügung zu stellen, welcher einerseits eine möglichst kurze Luftkanalführung ermöglicht, andererseits den Einbau von Schalldämpfer erlaubt.

Empfohlen wird die Situierung der Haustechnikzentrale im Kellergeschoß. Grundsätzlich besteht zwar auch die Möglichkeit, die Zentralen im Dachgeschoß zu realisieren, was speziell für die Lüftungsanlage und die Luftwärmepumpe aufgrund der kurzen Außen- und Fortluftleitungen Vorteile hätte, aber aufgrund der aufwendigen Geräteeinbringung und den weiters damit verbunden Entfall von potenzieller Wohnfläche beim Wohnungsbau üblicherweise nicht realisiert wird. Besonders kritisch ist in diesem Zusammenhang eine eventuelle Lärmbelästigung von Nachbarn durch die Luft-Wärmepumpe.

Platzbedarf für RLT-Anlagen nach VDI3803 (abgelöst durch VDI2050?)

10.000 m³/h LRH = 2,5 m nur Heizen 30 m²

25.000 m³/h LRH = 3,5 m nur Heizen 40 m²

30.000 m³/h LRH = 4,0 m nur Heizen 60 m²

Aufgrund der voraussichtlichen Luftmenge ergeben sich für ein beispielhaftes Lüftungsgerät folgende Abmessungen

- Lüftungsgerät für 5.000 m³/h 4.180 x 1.050 x 1.410mm (LxBxH)
- Schalldämpfer je nach Dämmmass 0,5 bis 1,5 m Baulänge, gewählt 1,5m Länge

Für die Lüftungsanlage inkl. Nebenflächen (für Wartung etc.) ergibt sich daraus eine ungefähre Fläche von ca. 7,5x2,1x1,5 m (LxBxH) => ca. 16 m² Grundfläche.

Für Pufferspeicher, Heizungsverteiler, Elektroschaltschränke und sonstige haustechnischen Facilities kann man ungefähr den selben Platzbedarf annehmen.

Für eine Luftwärmepumpe für eine Heizleistung von ca. 30-35 kW ist folgender Platzbedarf zu berücksichtigen:

- 2 Stk. Luftwärmepumpen zu je ca. 18kW Heizleistung, Abmessungen 1.931 x 1.050 x 1.780 mm (BxTxH)
- Schalldämpfer je nach Dämmass 0,5 bis 1,5 m Baulänge, gewählt 1,5m Länge
- Platzbedarf für die Luftkanalführung (Annahme doppelter Platzbedarf wie Gerät)

Für die Luftwärmepumpe(n) inkl. Nebenfläche (für Wartung, usw.) ergibt sich daraus eine ungefähre Fläche von ca. 7,5 x 3,0 x 2,0 m (LxBxH) => ca. ca. 22 m² Grundfläche

Somit sollte der Raum folgende, ungefähre Mindestabmessungen haben

- Breite ca. 7,0m
- Länge ca. 8,0m
- Lichte Raumhöhe mind. 2,5m
- Ungefähr benötigte Raumfläche ca. 55,0m²

Lüftungsschächte

Bei der bei Wohnobjekten in der Praxis üblichen Variante, bei der die haustechnischen Anlagen im Kellergeschoß aufgestellt werden, ergibt sich die Situation, dass speziell in den untersten Geschoßen nicht zu vernachlässigende Lüftungsquerschnitte zu berücksichtigen sind.

Pro 10.000 m³/h sind ungefähr 1,0m² Schachtquerschnitt anzunehmen.

- Für Außen- und Fortluft für die kontrollierte Wohnraumlüftung über die gesamte Gebäudehöhe
- Für Außen- und Fortluft für die Luftwärmepumpe über die gesamte Gebäudehöhe
- Für Zu- und Abluft können mit zunehmender Entfernung zum Lüftungsgerät die Querschnitte reduziert werden.

	Kanal- geschwindigkeit	Kanalquer- schnitt	Zuschlag f. Dämmung, Formstücke usw.	Benötigter Platzbedarf (gerundet)
	[m/s]	[m ²]	10%	[m ²]
Kontrollierte Wohnraumlüftung				
Außenluft	3,0	0,3	0,03	0,4
Fortluft	3,0	0,3	0,03	0,4
Zuluft	2,5	0,4	0,04	0,5
Abluft	2,5	0,4	0,04	0,5
Luftwärmepumpe (Öko-Variante inkl. ID – Lüftung 80%)				
Außenluft	4,0	0,63	0,06	0,7
Fortluft	4,0	0,63	0,06	0,7
Benötigter Schachquerschnitt [m ²]				3,2
Berücksichtigte Luftmenge für kontrollierte Wohnraumlüftung 3.500 m ³ /h				
Berücksichtigte Luftmenge für Luftwärmepumpe (Öko-Variante inkl. ID – Lüftung 80%) 9.000 m ³ /h				

Tabelle 21: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 3c für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes bei Aufstellung im Keller

7 Energetische Gesamtbewertung

Die energetische Bewertung der Sanierungsvarianten für das Ensemble David's Corner erfolgte gemäß den nach OIB-Richtlinie 6 berechneten Energieausweisen über die Gesamtenergieeffizienz des Gebäudes. Die Berechnung erfolgte mit dem Energieausweisberechnungsprogramm Archiphysik 8.

Im Folgenden werden die einzelnen Sanierungsvarianten anhand der Kennzahlen Heizwärmebedarf (HWB), Endenergiebedarf (EEB), Primärenergiebedarf (PEB) und Treibhausgas-Äquivalenten Emissionen (CO₂) bewertet. Die Vergleiche beziehen sich auf die Bestandsgebäude Davidgasse 23, Muhrengasse 16 und Muhrengasse 18. Ein Ausbau bzw. Neubau des Dachraumes wird in der Betrachtung der Energiebilanz nicht berücksichtigt. Der Fokus liegt auf der Sanierung des Gebäudebestands. Die oberste Geschoßdecke bildet die Grenze der thermischen Gebäudehülle und wird als Decke gegen beheizt angenommen.

7.1 Heizwärmebedarf

Ein Kriterium für die Bewertung der thermischen Qualität der Gebäudehülle stellt der Heizwärmebedarf (HWB) dar. Der HWB beschreibt jene Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Als Kennzahl wird der jährliche Heizwärmebedarf pro m² konditionierter Brutto-Grundfläche und bezogen auf ein Referenzklima angegeben.

Übersicht Maßnahmen thermische Gebäudehülle (Tabelle 22):

Variante 1) Standardsanierung

- Dämmung AW mit 12 cm EPS,
- gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 nicht gedämmt,
- Fenstertausch $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- Fensterlüftung

Variante 2) erhöhter Standard

- Dämmung AW mit 30cm EPS,
- gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 mit/ohne 6 cm Innendämmung Mineralschaumplatte,
- Fenstertausch $U_w = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$,
- zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 70%

Variante 3) Öko-Variante

- Dämmung AW mit 30 cm Mineralschaumplatte,

- gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 mit/ohne 6 cm Innendämmung Holzfaserverplatte und Lehmputz,
- Fenstertausch $U_w = 0,8 \text{ W/mK}$,
- zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 80%

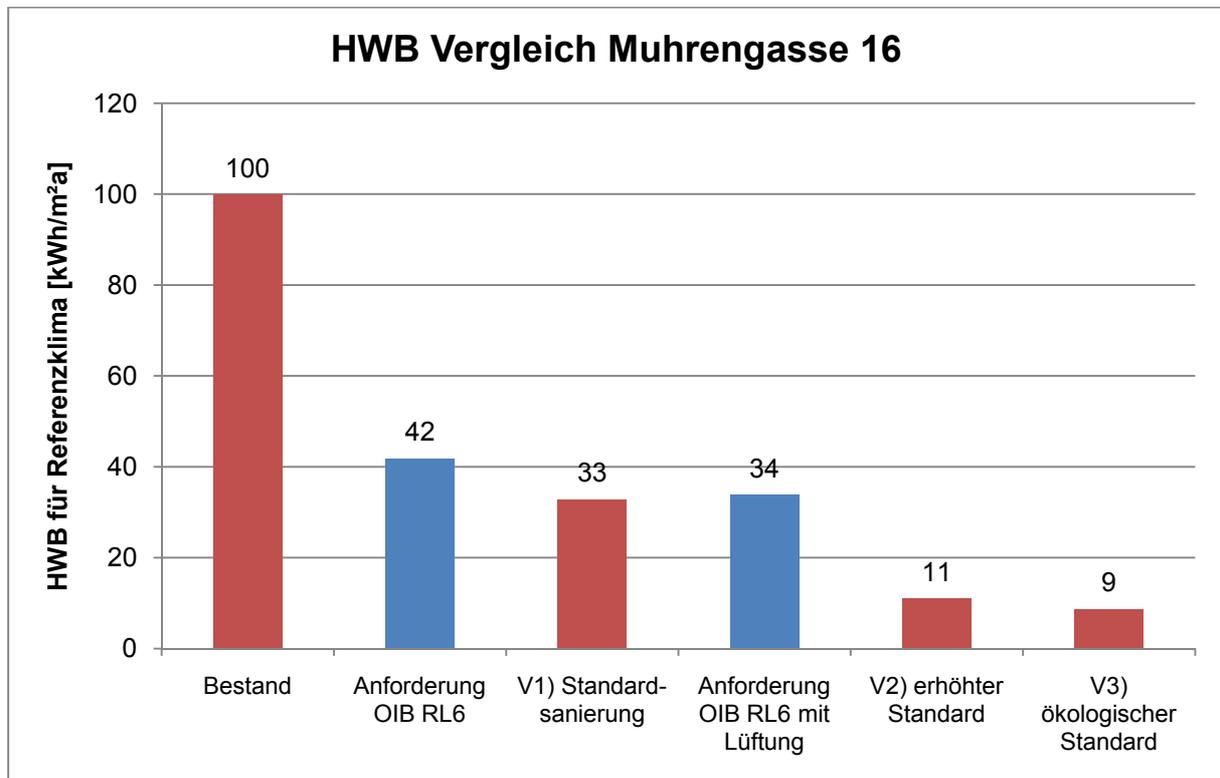


Abbildung 40: HWB Variantenvergleich Muhrengasse 16

Die Anforderung an den HWB nach OIB Richtlinie 6 bei umfassender Sanierung liegt bei der bestehenden Gebäudegeometrie der Muhrengasse 16 bei rund $42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Bei Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung steigt diese Anforderung um $8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ auf $34 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Das Bestandsgebäude weist im unsanierten Zustand einen überdurchschnittlich guten HWB von $100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ auf. Ein Grund dafür ist das niedrige Oberflächen-Volumen-Verhältnis (A/V) des Gebäudes von $0,27 \text{ m}^{-1}$. Die Standard-Sanierungsvariante ohne Rückgewinnung der Lüftungswärmeverluste mit Dämmmaßnahmen wie den Ersatz der Bestands-Fenster durch 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung ($U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$) und 12 cm Außenwanddämmung liegt $9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ unter den gesetzlichen Anforderungen. Bei erhöhten thermischen Standard und Einbau einer kontrollierten Be- und Entlüftung mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 70% kann ein HWB von $11 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ erreicht werden. Die ökologische Variante mit einer weiter optimierten Gebäudehülle und einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit 80% Wärmebereitstellungsgrad entspricht mit $9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ den Passivhauskriterien nach OIB RL6.

Durch die in Variante 3 vorgestellten Maßnahmen kann der HWB gegenüber dem Bestandsgebäude um 91% reduziert werden.

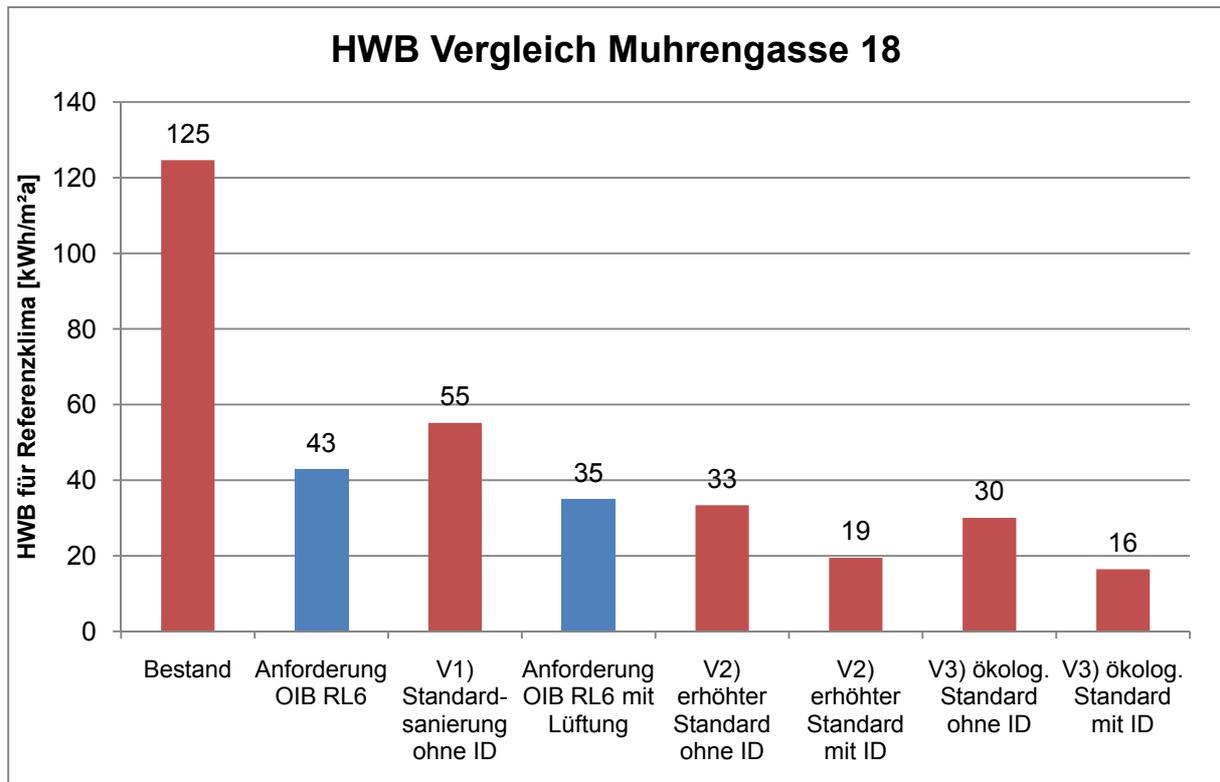


Abbildung 41: HWB Variantenvergleich Muhrengasse 18

Die Muhrengasse 18 stellt das einzige Gebäude des Ensembles mit original erhaltenen Zierelementen auf der Straßenfassade dar. Zur thermischen Aufwertung der erhaltungswürdigen historischen Fassade kann nur auf Innendämmung zurückgegriffen werden. Die Sanierungsvarianten V2 und V3 wurden jeweils mit und ohne Ausführung einer 6 cm starken Innendämmung betrachtet. Bei der Standardsanierungsvariante ohne Innendämmung können die gesetzlichen Rahmenbedingungen gemäß OIB-RL 6 nicht eingehalten werden. Erst mit erhöhtem thermischen Standard und einer kontrollierten Lüftung mit WRG wird der Grenzwert unterschritten. Bei Ausführung einer Innendämmung sinkt der HWB um weitere 14 kWh/m²*a. Die ambitionierte Variante V3 mit Innendämmung entspricht mit einem HWB von 16 kWh/m²*a dem Niedrigstenergiehaus-Standard und reduziert gegenüber der Ausgangssituation trotz historischer Fassade den HWB um 87%.

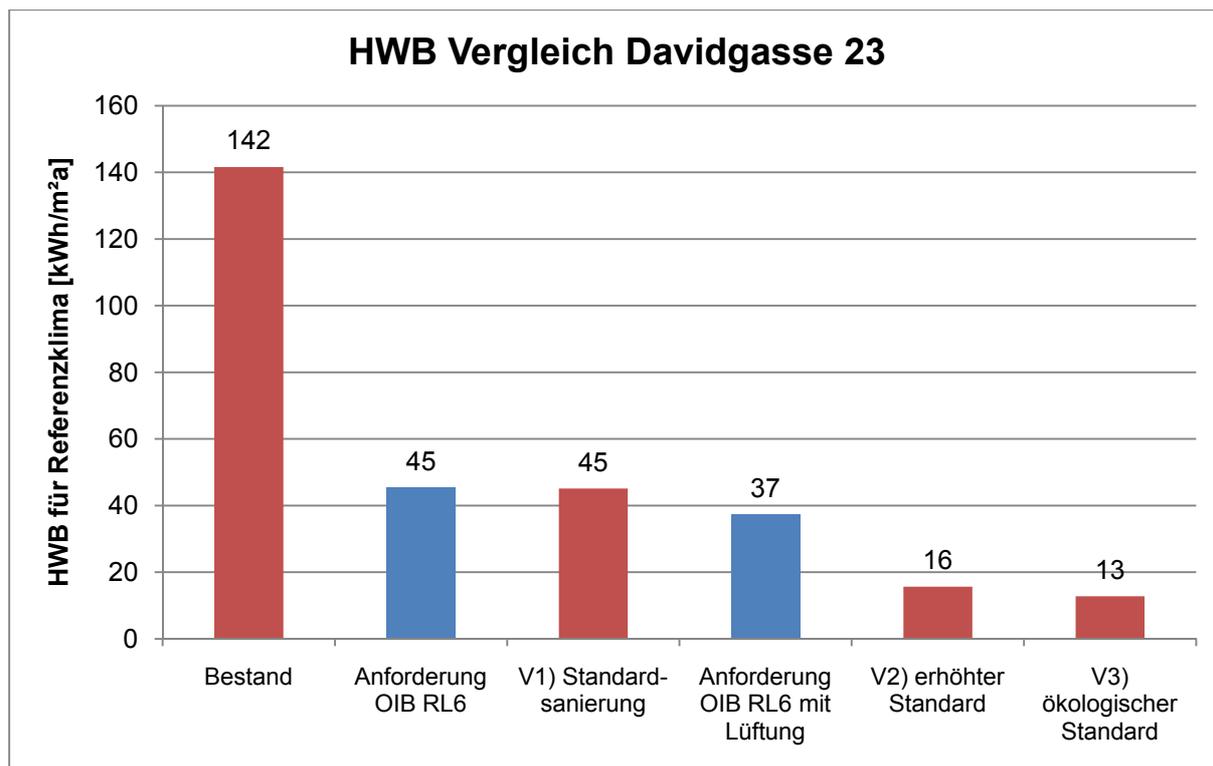


Abbildung 42: HWB Variantenvergleich Davidgasse 23

Die Davidgasse 23 weist mit einem etwas ungünstigeren A/V-Verhältnis einen HWB des Bestandgebäudes von 142 kWh/m²*a auf. Mit den angenommenen Standard-Dämmmaßnahmen können die Anforderungen nach OIB erreicht werden. Durch Modernisierungsmaßnahmen wie in Variante 2 bzw. Variante 3 dargestellt kann annähernd der Passivhaus-Standard realisiert werden. Eine Sanierung mit Faktor 10 bezüglich des Heizwärmebedarfs ist laut Bedarfsberechnung möglich.

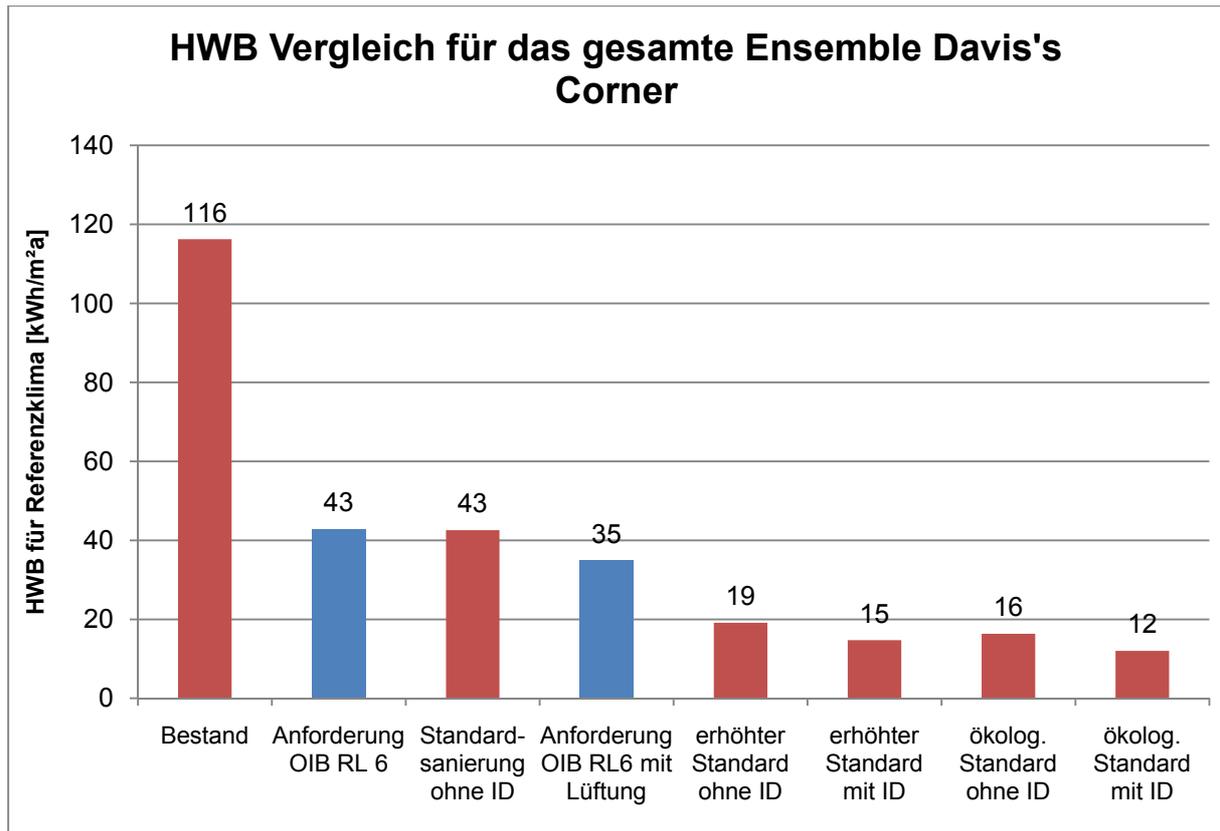


Abbildung 43: HWB Variantenvergleich für das gesamte Ensemble

Wird das Ensemble – bestehend aus drei Gebäuden – als Gesamtes betrachtet, so liegt der HWB der unsanierten Häuser bei 116kWh/m²*a. Durch Anwendung der beschriebenen Standard-Sanierungsmaßnahmen kann die gesetzliche Anforderung an den Heizwärmebedarf bei umfassender Sanierung eingehalten werden. Eine Sanierung mit erhöhtem Standard unter Einsatz einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung lässt den HWB des Ensembles unter 20 kWh/m²a sinken. Die Differenz zwischen einer Ausführung mit bzw. ohne Innendämmung in der Muhrengasse 18, beträgt 4 kWh/m²*a und führt zu einem HWB von 15 kWh/m²*a. Sanierungsvariante 3, die Ausführungsvariante unter dem Leitsatz „ökologisch/nachhaltig/innovativ“, stellt mit einem spezifischen Heizwärmebedarf von 12 kWh/m²a für das gesamte Ensemble eine sehr ambitionierte Lösung dar. Gegenüber der Ausgangssituation kann eine Einsparung von 90% erzielt werden.

7.2 Gesamtenergieeffizienz

Der Endenergiebedarf (EEB) gibt Auskunft über die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes. Der EEB beschreibt die Energiemenge, die dem Heizsystem und allen anderen energietechnischen Systemen zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf, den Warmwasserwärmebedarf, den Kühlbedarf sowie die erforderlichen Komfortanforderungen

an Belüftung und Beleuchtung decken zu können, ermittelt an der Systemgrenze des betrachteten Gebäudes. Im Falle von Wohngebäuden beschränkt sich der EEB auf jenen Teil, der für die Heizungs- und Warmwasserversorgung aufzubringen ist.

Der Primärenergiebedarf (PEB) (siehe 6.3.9) umfasst zusätzlich zum Endenergiebedarf die Energiemenge, welche durch vorgelagerte Prozesse (Transport, Aufbereitung, ...) außerhalb der Systemgrenze bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wird. Er beschreibt die Energieeffizienz und den ressourcenschonenden Umgang der Energienutzung. In den folgenden Darstellungen ist der nicht regenerative Anteil des Primärenergiebedarfs abgebildet.

Ausgehend vom Endenergiebedarf können durch Multiplikation mit dem Konversionsfaktor des einzelnen Energieträgers die jährlichen Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalente) ermittelt werden. Diese Kennzahl ist vor allem von politischer Relevanz.

Jährlicher EEB und PEB sind spezifisch pro m² konditionierter Brutto-Grundfläche und bezogen auf das Standortklima Wien angegeben. Die jährlichen CO₂-Emissionen sind als Absolut-Wert dargestellt.

Übersicht Maßnahmen Haustechnik und Energieversorgung (Tabelle 22):

Variante 1) Standardsanierung

- dezentrale Wärmeversorgung durch Gastetagenheizung kombiniert mit Warmwasserbereitung

Variante 2) erhöhter Standard

- Wärmeversorgung durch zentrales Gas-Brennwertgerät,
- zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulationsleitung

Variante 3a) Öko-Variante

- zentrale Wärmeversorgung durch Fernwärme,
- zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation

Variante 3b) Öko-Variante mit Solar

- zentrale Wärmeversorgung durch Fernwärme,
- 150m² solarthermische Anlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung,
- zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation

Variante 3c) Öko-Variante mit alternativer Energieversorgung

- zentrale Wärmeversorgung durch bivalenten Betrieb von Wärmepumpe und Pelletsanlage,

- 150 m² solarthermische Anlage für Warmwasserbereitung und heizungsunterstützend,
- zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation

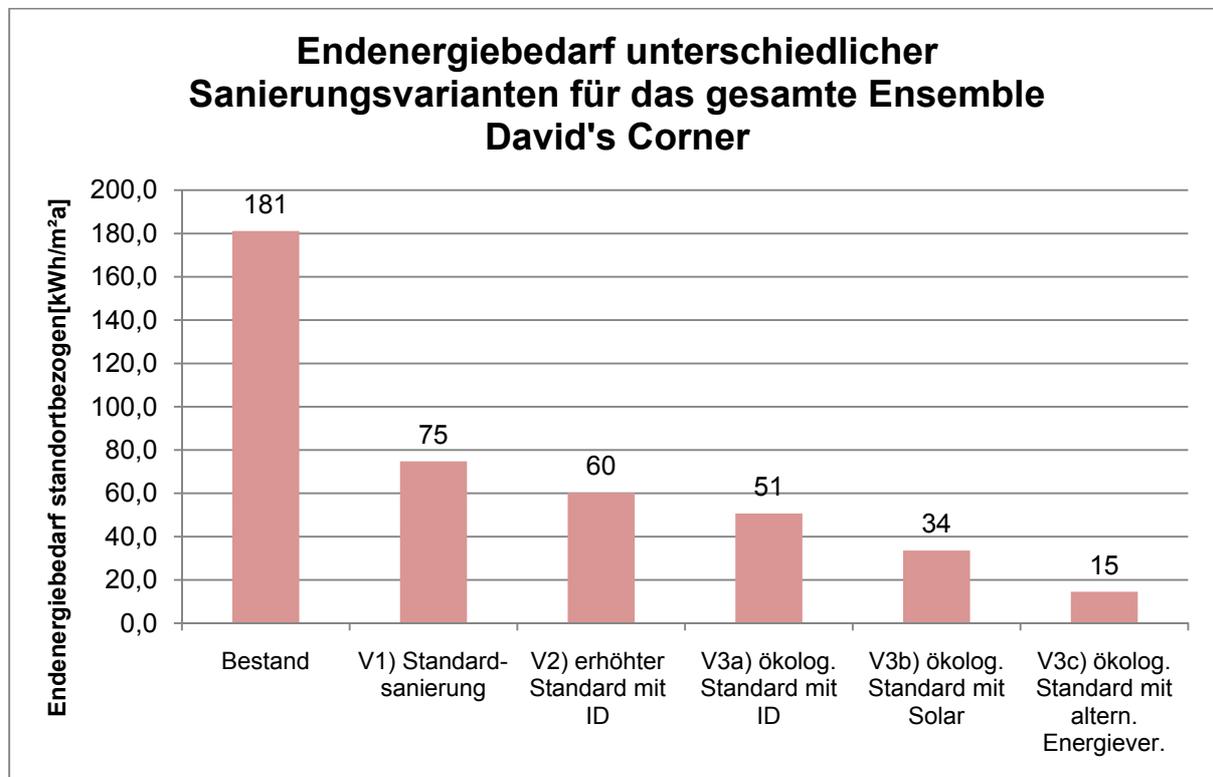


Abbildung 44: EEB Variantenvergleich für das gesamte Ensemble

Der rechnerische Endenergiebedarf für den derzeitigen Gebäudebestand liegt bei 181 kWh/m²·a. Derzeitige Verbrauchsdaten konnten nicht erhoben werden und wären auch nicht aussagekräftig, da nur ein geringer Anteil der Wohneinheiten genutzt wird. Allgemein ist zu erläutern, dass der berechnete Endenergiebedarf bei Bestandsgebäuden meist zu hoch angesetzt ist, da bei weniger komfortablen Heizungssystemen meist ein geringerer Nutzungsfaktor vorliegt.

Die Endenergie auf der Bedarfsseite (EEB) setzt sich zusammen aus:

- Heizwärmebedarf (HWB)
- Warmwasserbedarf (WWB), pauschaler Wert (12,78 kWh/m²·a), bei allen Varianten gleich
- Heiztechnikenergiebedarf (HTEB), beinhaltet alle Wärmeverluste des Heiztechniksystems zur Warmwasser- (WW) und Raumwärmebereitstellung (RH)

- Hilfsenergie (HE), stellt den elektrischen Energiebedarf für Betrieb von Heiztechniksystem und Lüftungsanlage dar

Auf der Erzeugerseite muss dieser Energiebedarf durch den jeweiligen Energieträger gedeckt werden. Positiv auf die Energiebilanz wirkt sich die Umweltenergie aus (z.B. Solarthermie, Wärmepumpe mit Nutzung der Umgebungswärme), da ihr Anteil nicht dem Endenergiebedarf zugerechnet wird.

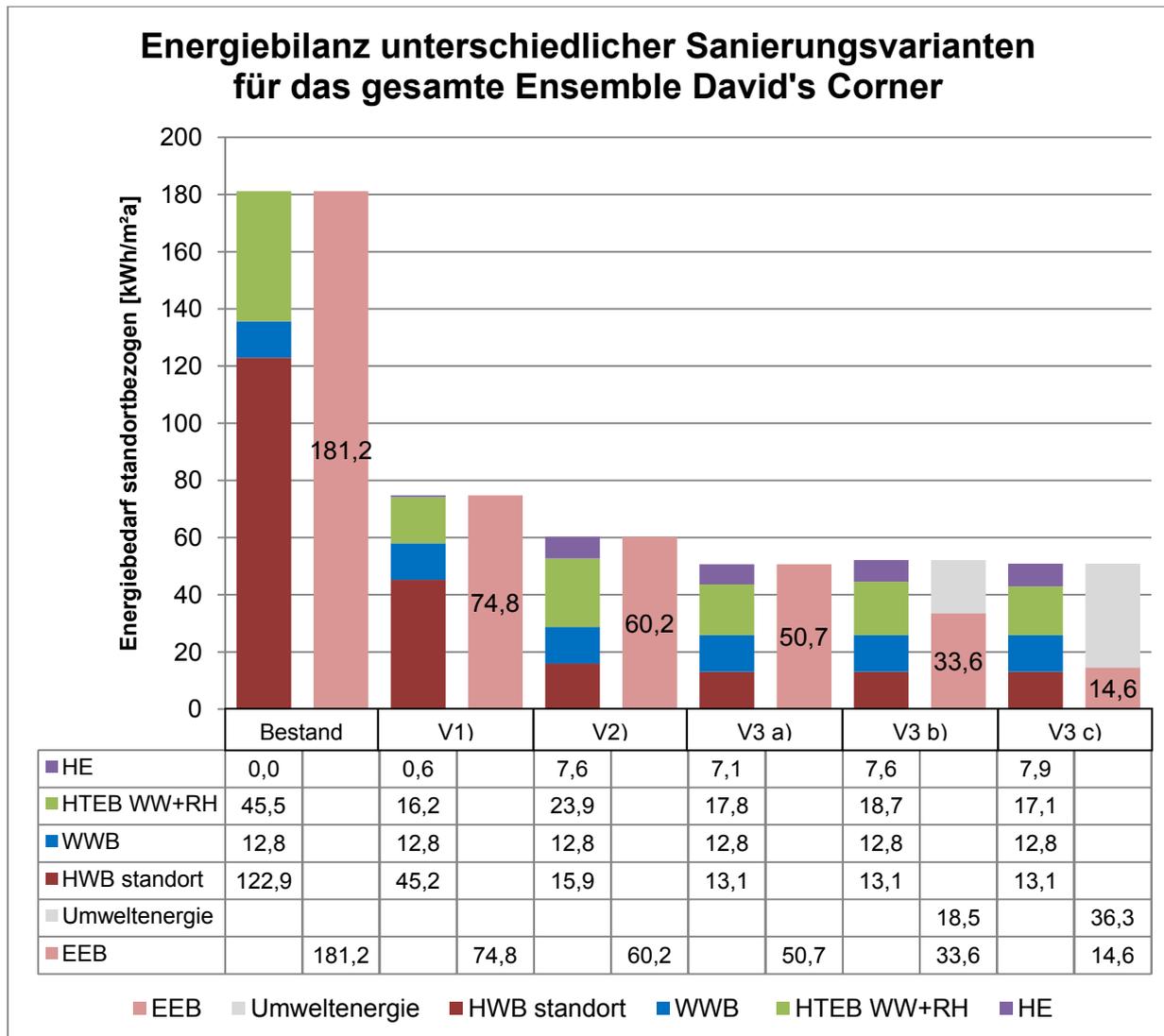


Abbildung 45: Energiebilanz unterschiedlicher Sanierungsvarianten für das gesamte Ensemble

Das Bestandgebäude weist gegenüber der Standard-Sanierungsvariante hohe Verluste des Heiztechniksystems (HTEB) auf. Die Verteil- und Wärmeerzeugungsverluste (grüner Balken) werden bei Variante 1 gegenüber den restlichen Sanierungsvarianten am geringsten gehalten, trotz des schlechteren Wirkungsgrades von dezentralen Gasthermen. Grund dafür ist der Entfall von Wärmeverlusten der Verteilleitungen für Warmwasser und Heizung.

Erkennbar wird dies bei zentraler Versorgung des Ensembles (Variante 2), hier steigt der HTEB um annähernd 8 kWh/m²*a.

Im Unterschied zur „Standard-Variante“ wird bei Variante 2 eine kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung empfohlen. Diese wirkt sich sehr positiv auf den Heizwärmebedarf aus, jedoch ist ein erhöhter Einsatz von Hilfsenergie für den Betrieb der Anlage zu verzeichnen. Der Anstieg des Hilfsenergiebedarfs beträgt 7 kWh/m²*a. Die Maßnahmen an der Gebäudehülle des erhöhten Standards veranlassen eine Senkung des HWB von 65% gegenüber Variante 1. Der Endenergiebedarf reduziert sich jedoch nur um 20%. Grund dafür ist der mit 1,5 Wh/(m³/h) angesetzte luftmengenbezogene Hilfsenergiebedarf, welcher für den heutigen Stand der Technik etwas pessimistisch angenommen ist. Als Richtwert für Passivhäuser beispielsweise, wird ein luftmengenspezifischer Stromverbrauch von max. 0,5Wh/(m³/h) angegeben.

Durch weitere Optimierung der Gebäudehülle bei Variante 3 und der Energieversorgung durch Fernwärme kann der EEB weiter auf 60kWh/m²a gesenkt werden. Die zentrale Versorgung durch Fernwärme weist geringere Haustechnikverluste auf. Ein nicht vernachlässigbarer Anteil wird durch die Warmwasser-Zirkulation, welche sich vorteilhaft für den Nutzerkomfort auswirkt, verursacht. Eine hochwertige Dämmung von Versorgungs- und Verteilleitungen trägt maßgeblich zur Reduktion der Haustechnikverluste bei.

Der Einsatz einer solarthermischen Anlage (Variante 3b) zur Warmwasserbereitung mit zusätzlicher heizungsunterstützender Wirkung kombiniert mit Fernwärmeversorgung übt einen sehr positiven Effekt auf den EEB aus. Der Absolut-Wert bleibt gleich, jedoch kann durch die Solaranlage ein Drittel des EEB der „Umweltenergie“ entzogen werden.

In Variante 3c) ist dieser Effekt noch besser erkennbar. Die Energiebereitstellung mit Pellets, Wärmepumpe und Solar kann zu zwei Drittel von frei zur Verfügung stehender Umweltenergie gedeckt werden.

Bei Gegenüberstellung der Varianten 3a bis 3c ist ein geringer Anstieg des Hilfsenergiebedarfs aufgrund der steigenden Komplexität des Haustechniksystems zu verzeichnen.

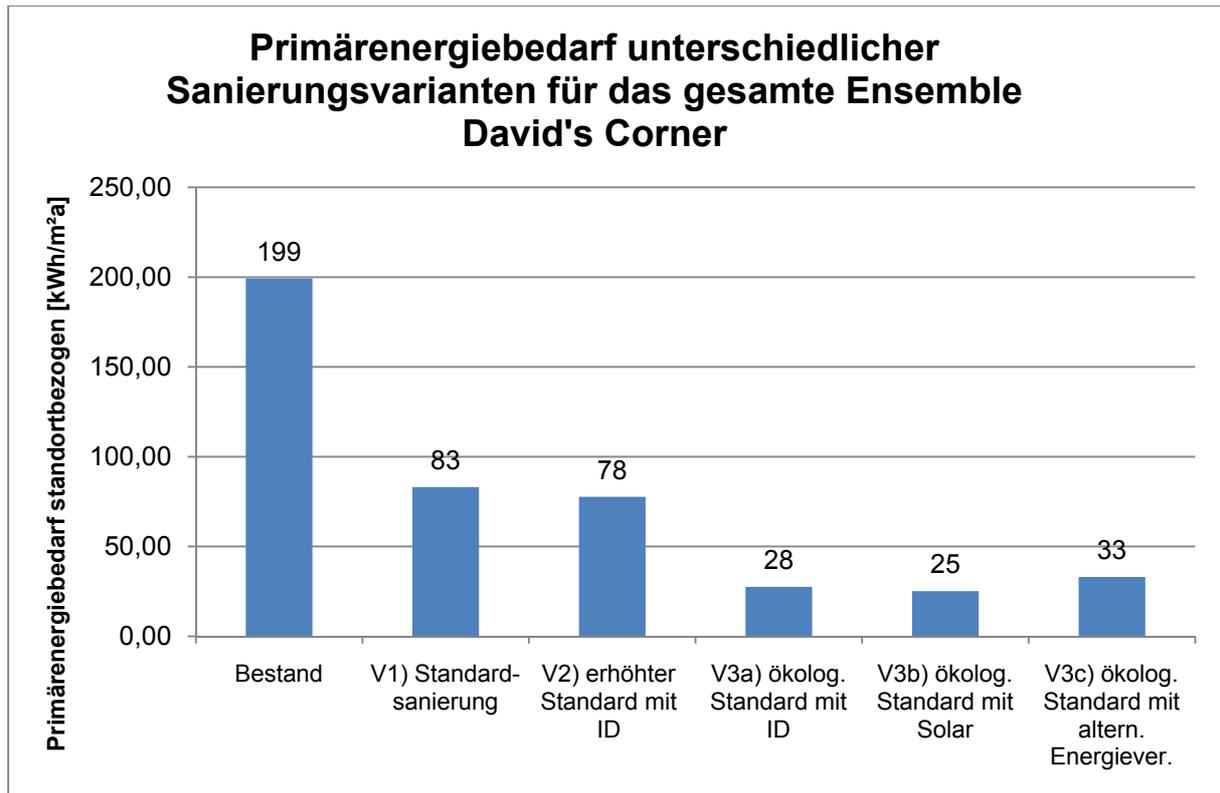


Abbildung 46: PEB Variantenvergleich für gesamtes Ensemble

Bei Betrachtung des Primärenergiebedarfs der unterschiedlichen Sanierungsvarianten, unter Anwendung der in Kapitel 6.3.9 dargestellten Primärenergiefaktoren, ist klar erkennbar, dass Systeme mit Fernwärmeversorgung einen geringeren Primärenergiebedarf aufweisen. In Variante 3a wird nur ein Drittel des PEB durch die Fernwärme verursacht, die restlichen zwei Drittel sind dem elektrischen PEB zuzurechnen. Das Bestandsgebäude mit Energiebereitstellung durch Kohle und Gas weist einen PEB von ca. 200 kWh/m²*a auf. Zwischen Variante 1 und 2 (beide Wärmeversorgung durch Gas) ist trotz der gestiegenen thermischen Qualität der Gebäudehülle nur eine geringe Differenz erkennbar. Dies kann auf den hohen PE-Faktor für die elektrische Hilfsenergie von 2,6 zurückgeführt werden. Variante 3c verursacht trotz des konsequenten Einsatzes von erneuerbaren Energieträgern (Pellets, Solar) einen höheren PEB gegenüber der Variante mit Fernwärmeversorgung. Dies ist wiederum auf den Strombedarf der Wärmepumpe zurückzuführen. Generell wirkt sich ein hoher Bedarf an elektrischer Energie negativ auf den Primärenergiebedarf aus, da der Stromproduktion ein aufwändiger Prozess vorgelagert ist.

7.3 Einsparungen an Treibhausgasemissionen

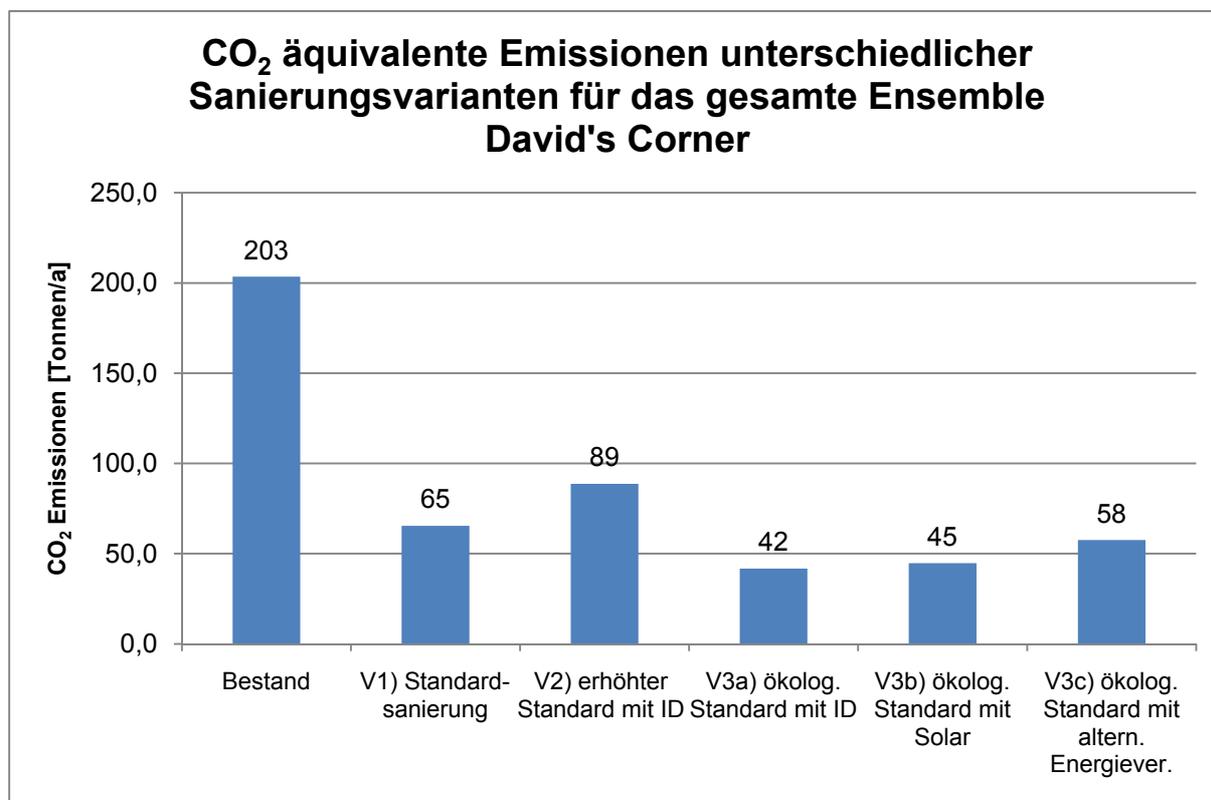


Abbildung 47: CO₂ äquivalente Emissionen unterschiedlicher Sanierungsvarianten für das gesamte Ensemble

Die CO₂ äquivalenten Emissionen der unterschiedlichen Sanierungsvarianten für das gesamte Ensemble verhalten sich ähnlich wie der in Abbildung 46 dargestellte Primärenergiebedarf. Systeme mit hohem Strombedarf verursachen einen erhöhten Ausstoß an Treibhausgasemissionen. Am günstigsten verhält sich Variante 3 mit Nutzung von Fernwärme. Der Fernwärme in Wien werden keine CO₂ äquivalente Emissionen zugerechnet, da diese zu hohen Anteilen aus Abwärme erzeugt wird. Die Emissionen der Variante V3a werden ausschließlich vom Strombedarf der Hilfsenergie verursacht. Gegenüber der Ausgangssituation kann eine Einsparung von 161 Tonnen CO₂ äquivalente pro Jahr erzielt werden, was einem Wert von mehr als 4 Tonnen je Wohneinheit entspricht.

Sanierungsvarianten	Fläche BGF	Maßnahmen Gebäudehülle	Heizwärmebedarf (HWB) für Referenzklima		Maßnahmen Energieversorgung	Endenergiebedarf (EEB) standortbezogen	
			[kWh/m²a]	Einsparung		[kWh/m²a]	Einsparung
Bestandsgebäude	3256	bestehende Gebäudekonstruktion (Vollziegelmauerwerk, Tramdecken) ohne Dämmmaßnahmen , Fensterlüftung	116	Ref.	dezentrale Energieversorgung durch Einzelöfen , dezentrale Warmwassererzeugung	181	Ref.
Variante 1) Standard	3334	Dämmung AW mit 12cm EPS , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 nicht gedämmt, Fenstertausch U_w= 1,3 W/mK , Fensterlüftung	43	-63%	dezentrale Wärmeversorgung durch Gastetagenheizung kombiniert mit Warmwasserbereitung	75	-59%
Variante 2) erhöhter Standard	3334	Dämmung AW mit 30cm EPS , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 nicht gedämmt , Fenstertausch U_w= 1,0 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 70%	19	-84%			
		Dämmung AW mit 30cm EPS , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 mit 6cm Innendämmung Mineralschaumplatte, Fenstertausch U_w= 1,0 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 70%	15	-87%	Wärmeversorgung durch zentrales Gas-Brennwertgerät , zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulationsleitung	60	-67%
Variante 3) Öko-Variante	3334	Dämmung AW mit 30cm Mineralschaumplatte , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 nicht gedämmt , Fenstertausch U_w= 0,8 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 80%	16	-86%			
					zentrale Wärmeversorgung durch Fernwärme , zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation	51	-72%
		Dämmung AW mit 30cm Mineralschaumplatte , gegliederte Fassade von Muhrengasse 18 mit 6cm Innendämmung Holzfaserplatte und Lehmputz, Fenstertausch U_w= 0,8 W/mK , zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmebereitstellungsgrad 80%	12	-90%	zentrale Wärmeversorgung durch Fernwärme , 150m² solarthermische Anlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützend, zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation	34	-81%
				zentrale Wärmeversorgung durch bivalenten Betrieb von Wärmepumpe und Pelletsanlage , 150m² solarthermische Anlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützend, zentrale Warmwasserversorgung mit Zirkulation	15	-92%	

Tabelle 22: Übersicht Sanierungsvarianten

8 Verzeichnisse

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Energiebilanz unterschiedlicher Sanierungsvarianten für das gesamte Ensemble	8
Abbildung 2: Übersicht Sanierungsvarianten	9
Abbildung 1: Luftbild Ensemble "David's Corner"	11
Abbildung 2: Straßenansicht Muhrengasse 18, Muhrengasse 16, Davidgasse 23 (v.l.n.r.)... 12	
Abbildung 3: Straßenansicht Muhrengasse nach der Sanierung	18
Abbildung 4: Hofansicht Richtung Norden zur Davidgasse nach der Sanierung	18
Abbildung 5: Hofansicht Richtung David's Corner nach der Sanierung	19
Abbildung 6: Relevante Mauerwerksstärken in Wiener Gründerzeithäusern um 1871 (Ahnert/Krause, 1986)	24
Abbildung 7: Detail Tramdeckenkonstruktion	25
Abbildung 8: Detail Dippelbaumdecke	26
Abbildung 9: Übersicht Dämmstoffe, in künstliche und nachwachsende Dämmstoffe eingeteilt	28
Abbildung 10: Herstellung einer neuen Feuermauer mit Außenwärmedämmung im Dachgeschoß, Symbolbild.....	38
Abbildung 11: Sockel mit 16 cm XPS an der Außenwand und Sockel mit 16 cm XPS an der Außenwand und bis 1 m unter dem Terrain-Niveau.....	42
Abbildung 12: Sockel mit 20 cm Glasschaumplatten an der Außenwand bis 1 m unter dem Terrain-Niveau.....	43
Abbildung 13: Sockelanschlussdetails der Sanierungsvarianten 1-3 unter üblichen Temperaturrandbedingungen.....	44
Abbildung 14: Beispiel für Dämmung der Gebäudefuge mit VIP	45
Abbildung 15: Anschluss von außen gedämmter Fassade an ungedämmte Nachbarfassade, rechte Abbildung mit zusätzlichen Dämmstreifen eingeschlitzt in die Gebäudefuge	46
Abbildung 16: Anschluss von außen gedämmter Fassade an ungedämmte Nachbarfassade, Bestandsmauerwerk mit 43, 58 cm und 72 cm	47
Abbildung 17: Typischer Fensteranschluss seitlich bzw. oben bei gedämmter 29 cm (links) und 72 cm dicker (rechts) Bestandsaußenwand	49
Abbildung 18: Typischer Fensteranschluss unten bei gedämmter 29 cm (links) und 72 cm dicker (rechts) Bestandsaußenwand.....	50
Abbildung 19: Tramdecke an innen gedämmte AW bei Bestandswand 29 auf 43 cm (linke Darstellung) und 58 auf 72 cm (rechte Darstellung).....	58
Abbildung 20: Bestandswand 29 cm mit 6 cm Innendämmung mit (linke Darstellung) und ohne 3 cm dicker Kragendämmung (rechte Darstellung) an der Innenwand	62
Abbildung 21: Bestandsmauerwerk 43 cm (oben), 58 cm (mitte) und 72 cm (unten) mit jeweils 6 cm Innendämmung.....	63

Abbildung 22: Fensteranschluss bei Innendämmung	65
Abbildung 23: Anschlussdetail Kellerdecke unsaniert.....	67
Abbildung 24: Anschlussdetail Kellerecke saniert.....	68
Abbildung 26: Feuchteanfall in Wohnräumen	72
Abbildung 27: Beispielhafter Feuchteanfall in einer 4-Personen-Wohnung	73
Abbildung 28: Semizentrales Komfortlüftungssystem mit Wärmerückgewinnung	76
Abbildung 29: Dezentrale Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (Aerex, 2007, 13) ..	77
Abbildung 30: Temperaturverlauf verschiedener Wärmeabgabesysteme	79
Abbildung 31: Fußbodenheizung – Nassverlegung (a), Trockenverlegung (b)	81
Abbildung 32: Prinzipschema zentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher und thermischer Solaranlage	84
Abbildung 33: Prinzipschema dezentrales Heizverteilsystem mit Pufferspeicher, thermischer Solaranlage, Wohnungsstation und getrennter Vorlaufleitungen zur optimalen Ausnützung der Solarenergie.....	85
Abbildung 34: Prinzipschema zentrale Warmwasserbereitung mit internem Wärmetauscher im Pufferspeicher und Zirkulationsleitung	86
Abbildung 35: Prinzipschema dezentrale Warmwasserbereitung	87
Abbildung 36: Gegenüberstellung der Kosten im Verhältnis zu Behaglichkeit / Individualität bei verschiedenen Lüftungsanlagensystemen	99
Abbildung 37: Gegenüberstellung der Kosten zur Ökologie verschiedener Arten der Energieversorgung	101
Abbildung 38: Solarthermische Anlage am Objekt David's Corner	119
Abbildung 39: HWB Variantenvergleich Muhrengasse 16	125
Abbildung 40: HWB Variantenvergleich Muhrengasse 18	126
Abbildung 41: HWB Variantenvergleich Davidgasse 23	127
Abbildung 42: HWB Variantenvergleich für das gesamte Ensemble	128
Abbildung 43: EEB Variantenvergleich für das gesamte Ensemble.....	130
Abbildung 44: Energiebilanz unterschiedlicher Sanierungsvarianten für das gesamte Ensemble	131
Abbildung 45: PEB Variantenvergleich für gesamtes Ensemble.....	133
Abbildung 46: CO ₂ äquivalente Emissionen unterschiedlicher Sanierungsvarianten für das gesamte Ensemble.....	134

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Heizwärmebedarf Bestandsgebäude	12
Tabelle 2: Anforderungsprofil für innovative Sanierung im Rahmen des Projekts "Gründerzeit mit Zukunft"	15
Tabelle 4: Übersicht und Kennwerte erhältlicher Dämmstoffe (Haselsteiner et al., 2007, 75)	29
Tabelle 5: Einsatzgebiete unterschiedlicher Dämmmaterialien.....	30
Tabelle 7: Durchschnittliche Sanierungskosten für thermisch-energetische Maßnahmen in Abhängigkeit der THEWOSAN-Förderstufe (Q: wohnfonds Wien 2008)	71
Tabelle 8: Bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Lüftungssystemen	99
Tabelle 9: bevorzugte Einsatzgebiete von unterschiedlichen Heizungssystemen	100
Tabelle 10: technische Voraussetzungen für verschiedene Energieversorgungen	100
Tabelle 11: Kriterien für die Herstellung und Betrieb unterschiedlicher Energieversorgungen	101
Tabelle 12. Entscheidungskriterien für verschiedene Wärmequellen bei Einsatz einer Wärmepumpe.....	102
Tabelle 13: bautechnisch relevante Anforderungen bei unterschiedlichen Lüftungssystemen	102
Tabelle 14: Kostenkennwerte für verschiedene Energiequellen und Wärmeabgabesysteme	104
Tabelle 15: Auflistung von Primärenergiefaktoren lt. DIN V 4701-10	105
Tabelle 16: Auflistung Heizwärmebedarf verschiedenen Dämm- und Lüftungsvarianten mit den Brutto-Grundflächen der einzelnen Objekte, ohne Energiebedarf zur Warmwasserbereitung.	106
Tabelle 17: Ermittlung des Primärenergiebedarfs unter Berücksichtigung der Primärenergiefaktoren und Anlagenwirkungsgrade, ohne Berücksichtigung der Energie für Regelung, Energieverteilung im Objekt, Warmwasserbereitung.	108
Tabelle 18: Luftmengenermittlung für den Betrieb einer Luft-Wärmepumpe	109
Tabelle 19: Ermittlung der Luftmengen für zentrale, kontrollierte Wohnraumlüftung	111
Tabelle 20: Beispielhafte Kostenermittlung für Radiatorenheizung.....	112
Tabelle 21: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 2 für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes bei Aufstellung im Keller116	
Tabelle 22: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 3 für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes bei Aufstellung im Keller118	
Tabelle 23: Beispielhafte Ermittlung des erforderlichen Schachtquerschnittes für Variante 3c für Lüftungsleitungen in unmittelbarer Nähe des Lüftungsgerätes bei Aufstellung im Keller123	
Tabelle 24: Übersicht Sanierungsvarianten	135

8.3 Literatur und Quellen

Aerex: Herstellerangaben Lüftungsgeräte, 2007

Ahnert R., Krause K.H.: Typische Baukonstruktionen von 1860 bis 1960, Bauverlag GmbH, Wiesbaden und Berlin 1986.

Brünner, Hans: Der Zentralheizungsbauer – Eine Fachkunde für Schule und Praxis, Fernwärmewarmwasserbereitung

Domenig Meisinger, Ingrid et al: Haus der Zukunft, Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften: Wohnhaussanierung Markatstraße Linz,

Drexel&Weiss: Herstellerangaben Lüftungsgeräte, 2009

Fa. Allplan GmbH, Zivilingenieurbüro Di Walter Prause : Programm Haus der Zukunft Plus, Projektnummer 822236:Klimaneutrale Gründerzeithäuser – Wege – Potenziale und, Umsetzungsmöglichkeiten; 06/2010

Güteschutzgemeinschaft WDVS- Systeme: <http://www.wdvsfachbetrieb.at/deutsch>; Stand 25.08.2010

Haselsteiner Edeltraud et al.: Neue Standards für alte Häuser. Leitfaden zur ökologisch nachhaltigen Sanierung, 3. überarbeitete Auflage, Forschungsprojekt im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“, Wien 2007.

Hochwarter, Rudolf: Skriptum zur Vorlesung Heizungstechnik II, FH-Pinkafeld, WS 1999/2000

Ochsner, Karl: Herstellerangaben Wärmepumpen, 2009

Österreichische Energieagentur: Primärenergiefaktoren und Treibhausgasemissionen Fernwärme, Wien, 2010

POS- Architekten ZT-KG: Machbarkeitsstudie zur Verbesserung der Wohnqualität mit Passivhauskomponenten, Am Beispiel des Wohnhauses Lerchenfelder Gürtel , 1160 Wien, i. A Ma21 und Wohnfond Wien; 08/2008

Recknagel et al.: Taschenbuch für Heizung + Klima Technik, 2000

Riccabona, Christof: Baukonstruktionslehre 1, Wien, 2005

Schillberg Klaus, Knieriemen Heinz: Bauen und Sanieren mit Lehm, AT Verlag, Aarau, 2001

Schneider, Schwimann, Bruckner: Lehm- und Ziegelbau – Konstruktion, Baustoffe und Bauverfahren, Prüfungen und Normen, Rechenwerte, Werner Verlag, Düsseldorf, 1996

Schneider, U., Frank Brakhan, Thomas Zeliger: Programm Haus der Zukunft: ALTes Haus, Barrierefreies Wohnen im GründerzeitPassivHaus; 12/2005

Schnögass Christoph: Einflüsse auf das Raumklima unter besonderer Berücksichtigung der Wasserdampfsorption von Innenputzen, Diplomarbeit an der TU Wien, Fakultät für Raumplanung und Architektur, 09/1997

Schramek et al.: Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik, 2007

Statistik Austria: GWZ 2001 und Mikrozensus 2006

Uponor: Praxishandbuch der technischen Gebäudeausrüstung (TGA), 2009

Verarbeitungsrichtlinien Mineralfaserplatte Multipor, Fa. Xella:

http://www.xella.at/html/aus/at/multipor_verarbeitung_innendaemmung.php, Stand: 23.08.2010

Verlag Ernst&Sohn, Bauphysik 32 (2010), Heft 2: Messergebnisse und bauphysikalische Lösungsansätze zur Problematik der Holzbalkenköpfe in Außenwänden mit Innendämmung.